

اکولوژی محیط

- **هدف کلی درس:** آشنایی دانشجویان با روابط اکولوژیک در محیط زیست و شناخت مبانی اکولوژی انسانی و محیط
- **شرح درس:** در این درس ضمن آشنایی دانشجویان با کلیات اکولوژی، اکوسیستم، زنجیره غذایی آب هرمهای اکولوژیک و سیکل عناصر مهم در طبیعت و روابط موجودات زنده و انواع تطابق به مباحث مهم اکولوژی محیط پرداخته می شود.



اکولوژی محیط

- شرح درس:

- کلیات اکولوژی عمومی، نظام اکولوژیک و انواع اکولوژی
- اکوسیستم، زنجیره غذایی و هرمهای اکولوژیک، جمعیت و افزایش آن
- سیکل عناصر نظیر کربن، اکسیژن، گوگرد، فسفر و ازت
- اکولوژی میکروارگانیسمها و روابط بین موجودات زنده
- تطابق و انواع آن، شناخت بیوم های آبهای شور، بیوم آبهای شیرین، بیوم های خشکی
- اکولوژی انسانی، روابط انسان با محیط، جمعیت شناسی و اهمیت آن، محیط اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، مفهوم و ارزش نمودارهای نفوس، تعیین و سنجش نفوس، ترکیب نفوس از نظر سن، جنس و گسترش آنها و تغییر مکان آنها

اکولوژی محیط

- شرح درس:
- بررسی اکولوژیک فرضیه سلامت و بیماری
- مراحل مختلف سلامت و استعداد انسان برای حفظ سلامت
- شاخصهای وضع سلامت و بهداشت
- ارتباط محیط و سلامت و عوامل محیطی موثر بر وضع سلامت
- تفسیری بر ارقام و اطلاعات به دست آمده و سنجش عوامل محیطی



منابع مورد استفاده برای این درس

- اکولوژی، دکتر محمدرضا اردکانی، انتشارات دانشگاه تهران
- اکوسیستم های طبیعی، دکتر پرویز کردوانی، نشر قومس
- اکولوژی عمومی، علی روشن، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)
- اکولوژی علم محیط زیست، پرویز امید پناه، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان



اکولوژی

- تعریف واژه Ecology:
- به معنای بوم شناسی از دو لغت یونانی Oikos به معنی مسکن و ماوا و Logos به معنای شناخت ترکیب یافته است.
- و به معنای بررسی محل زندگی موجودات زنده است.
- این لغت برای اولین بار توسط یک زیست شناس آلمانی به نام ارنست هیکل (Ernest Haeckel) در سال 1869 بکار برده شد.
- دانش بوم شناسی مجموعه شناختهایی است که انسان درباره اثرات محیط بر روی موجودات زنده، اثرات موجودات زنده بر روی محیط و ارتباطات متقابل بین موجودات زنده بدست می آورد.
- به عبارت دیگر اکولوژی درباره اثرات متقابل موجودات زنده با یکدیگر و با محیط بحث می کند.



اکولوژی

- دانش اکولوژی مطالعه توانان محیط و موجود زنده را هدف خود قرار داده است.
- تعریف این دانش با عبارات دیگر
 1. مطالعه موجود زنده و محیط
 2. مطالعه روابط متقابل بین موجود زنده و محیط
 3. مطالعه ساختمان و نحوه کارکرد طبیعت
 4. مطالعه ساختمان و کیفیت وقوع پدیده های زیستی در طبیعت



میدان مطالعه اکولوژی

- اگر ترازهای سازمانی حیات از سلول تا بیوسفر را در نظر بگیریم، از سلول تا بافت **میدان مطالعه زیست شناسی سلولی**، از بافت تا موجود زنده **میدان مطالعه فیزیولوژی** و از موجود زنده تا بیوسفر **میدان مطالعه اکولوژی** می باشد.
- زیست شناسی سلولی: بافت، سلول
- فیزیولوژی: بافت، اندام، دستگاه، موجود زنده
- اکولوژی: موجود زنده، جمعیت، جامعه، اکوسیستم، بیوسفر
- **تحقیق درباره اثرات محیط روی موجود زنده یکی از اهداف مهم اکولوژی است.**
- رشته فیزیولوژی دانش دیگری از زیست شناسی است که روی همین هدف پایه گذاری شده و توسعه یافته است.
- لذا این توهم پیش می آید که فیزیولوژی و اکولوژی مباحث و مرزهای مشترک دارند. البته این اشتراک قابل انکار نیست اما:

میدان مطالعه اکولوژی

- تفاوت اساسی اکولوژی و فیزیولوژی:
- **اکولوژی:** اثرات عوامل محیط را در شرایط طبیعی بر روی موجودات زنده بررسی می کند. همچنین اثرات موجود زنده بر محیط نیز بررسی می گردد.
- **فیزیولوژی:** اثرات عوامل محیط را در شرایط مصنوعی بر روی موجودات زنده بررسی می کند.
- فرق اساسی شرایط آزمایشگاهی و طبیعت در این نکته است که وقتی یکی از عوامل محیط در طبیعت تغییر می کند، عده ای از عوامل و شرایط دیگر محیط به تبعیت از همان عامل نوسان پیدا می کنند.
- لذا می توان اکولوژی را به عنوان «علم مطالعه ساختمان و فیزیولوژی طبیعت» و یا با عبارتی «بیولوژی طبیعت» نیز توصیف کرد.





میدان مطالعه اکولوژی

- در عصر حاضر قسمت بسیار مهمی از مطالعات اکولوژی به بررسی اثرات انسان بر روی محیط زیست اختصاص می یابد.
- زیرا با افزایش تعداد انسان ها و افزایش توان و کارایی آنها تغییرات زیادی در محیط طبیعی بوجود می آید که اغلب آنها از خاصیت تخریب به درجات مختلف برخوردارند.
- قطع و سوزاندن جنگل ها، انهدام چراگاهها، تخریب خاکهای کشاورزی، پاشیدن سموم و حشره کش ها در طبیعت، آلودگی وسیع هوا و آب و خاک
- پدیده باران های اسیدی و اثرات مخرب آن یعنی مرگ دریاچه ها و جنگلها نمونه ای از آلودگی وسیع هوا در کشورهای صنعتی و کشورهای همسایه آنها به خصوص کشور های اسکاندیناوی.
- آتش گرفتن صدها چاه نفت، نفتکش و آلودگی وسیع دریایی و هوایی در نتیجه دو جنگ خاتمان سوز خلیج فارس

میدان مطالعه اکولوژی

- در بین دانش های بشر، اکولوژی از محدود رشته هایی است که به عواقب علم و تکنیک می اندیشد و نگران افزایش دخالت انسان در طبیعت است،
- زیرا اکثریت قریب به اتفاق رشته های علمی در یک خاصیت با هم مشترکند و آن، افزایش قدرت انسان و تسلط هر چه بیشتر بر عوامل محیطی و تغییر آنهاست.
- به همین دلیل جمعی اکولوژی را « علم ضد علم» نیز توصیف کرده اند، زیرا اکولوژی سعی دارد نقش ترمز را در ماشین علم و قدرت انسان بازی کند.



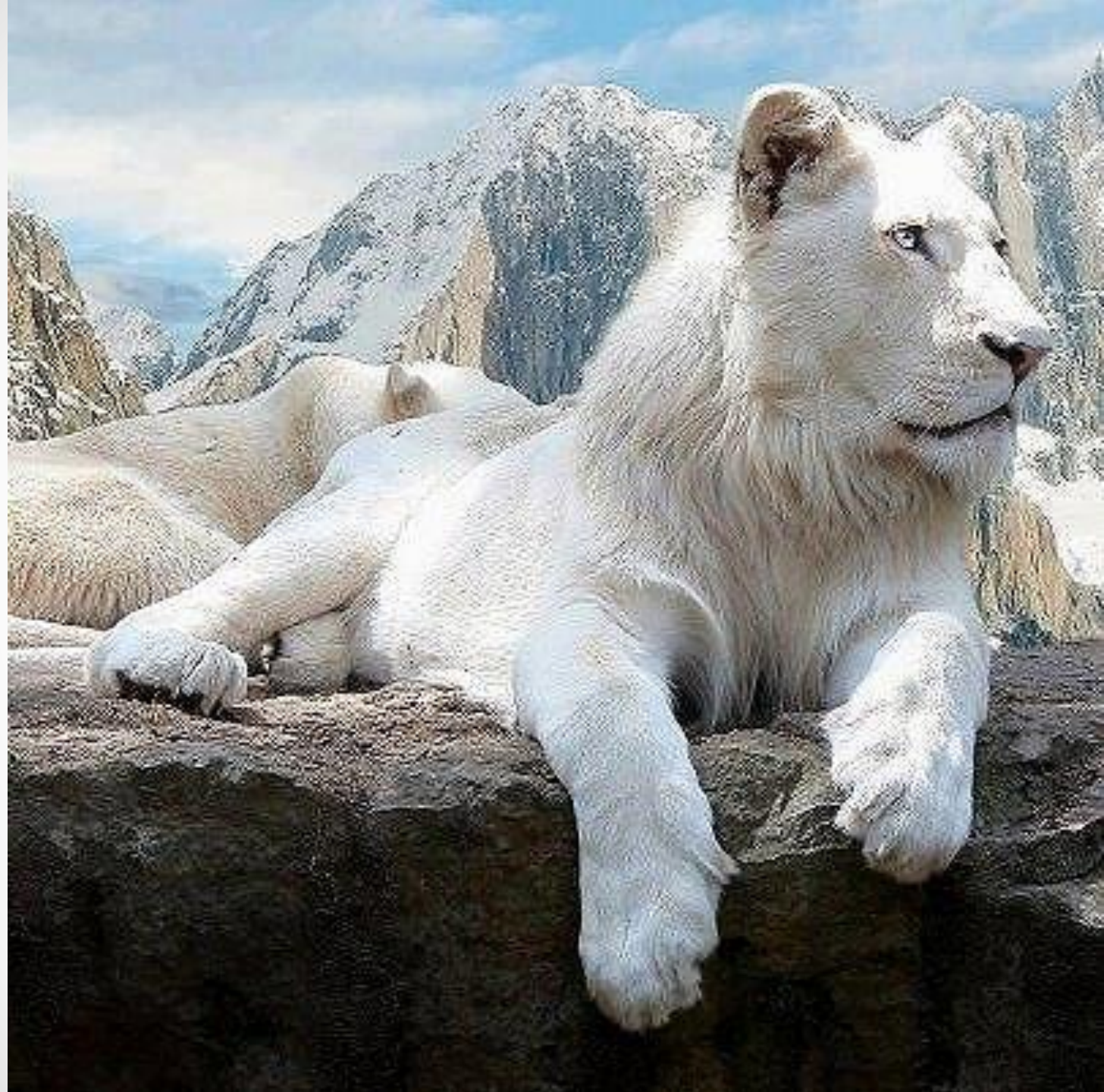
LOADING
PLEASE WAIT...











تقسیمات اکولوژی

- دانش زیست شناسی را اغلب به اعتبار موجوداتی که مورد بررسی قرار می گیرند به سه زیر شاخه زیست شناسی گیاهی، جانوری و انسانی تقسیم می کنند.
- چون اکولوژی فرزند جدید زیست شناسی است، به تبعیت از این روش، رشته اکولوژی نیز سه زیر شاخه گیاهی، جانوری و انسانی را در بر می گیرد. (بر اساس هدف های آموزشی)
- تقسیم بندی دیگری هم بر مبنای شرایط مطالعه وجود دارد: اوت اکولوژی (Autoecology) و سین اکولوژی (Synecology)
- تعریف این دو نوع اکولوژی دارای دو نوع فرانسوی و آمریکایی است.

تقسیمات اکولوژی

- از نظر دیدگاه فرانسوی
- مطالعه اوت اکولوژی: اگر یک موجود زنده به تنهایی در ارتباط با محیط مطالعه شود و هیچگونه رابطه ای با موجودات زنده دیگر نداشته باشد.
- مثلاً گیاهان در مناطق نزدیک قطب یا در بیابانها در فواصل بسیار دور از یکدیگر رشد و زندگی می کنند و عملاً هیچگونه ارتباط زیستی اعم از حمایت یا رقابت و جدال با یکدیگر ندارند.
- مطالعه در چنین محیط هایی داخل بحث اوت اکولوژی است
- مطالعه سین اکولوژی: وقتی موجود زنده در کنار موجودات زنده دیگر اعم از اینکه به گونه واحد یا گونه های متعدد متعلق باشند، مطالعه اکولوژی چنین موجودی جزء بحث های سین اکولوژی است.

تقسیمات اکولوژی

- از نظر دیدگاه فرانسوی

- اوت اکولوژی: مطالعه اکولوژی موجودات زنده به حالت منفرد

- سین اکولوژی: یعنی مطالعه اکولوژی موجودات زنده در جمع موجودات دیگر.



تقسیمات اکولوژی

- از نظر دیدگاه آمریکایی
- **اوت اکولوژی:** مطالعه اکولوژی موجودات زنده به حالت منفرد یا عده ای از افراد متعلق به یک گونه واحد در رابطه با محیط بررسی شوند.
- مثلاً مطالعه یک درخت بلوط به حالت منفرد یا عده ای از درختان بلوط متعلق به یک گونه مشخص در یک منطقه
- **سین اکولوژی:** یعنی مطالعه اکولوژی موجود یا موجودات زنده در جمع سایر موجودات زنده دیگر (علاوه بر هم گونه، غیر هم گونه هم باشد).
- مطالعه درخت یا درختان بلوط در یک جنگل در جمع افراد و گونه های دیگر

تقسیمات اکولوژی

- پس اختلاف مهم دو مکتب فرانسوی و آمریکایی در تعریف اوت اکولوژی است.
- مطالعه یک درخت بلوط در جمع درختان بلوط متعلق به همان گونه:
- یک مطالعه سین اکولوژی از نظر مکتب فرانسوی
- یک مطالعه اوت اکولوژی از نظر مکتب آمریکایی



تقسیمات اکولوژی

- با توجه به موجودات مورد بررسی
- اکولوژی پرندگان
- اکولوژی حشرات
- اکولوژی میکربها
- اکولوژی ماهیها
- و سایر اکولوژی ها

تقسیمات اکولوژی

- با توجه به محیط مورد مطالعه
- اکولوژی دریاها
- اکولوژی آبهای شیرین
- اکولوژی جنگل ها
- اکولوژی علفزارها
- اکولوژی بیابان ها
- و سایر اکولوژیها



اکوسیستم

- کلمه اکوسیستم در سال 1935 توسط A. G. Tansley اکولوژیست انگلیسی پیشنهاد شده و شکل خلاصه ای از اسم دو کلمه ای « سیستم اکولوژیکی » می باشد. (Ecological system) اخیراً معادل سازی شده به شکل «بوم نظام»
- مفهوم ساده و خلاصه اکوسیستم عبارت است از: « مجموعه موجودات زنده و محیط زندگی آنها»
- کلمه اکوسیستم بدین دلیل است که موجودات زنده بخش جدایی ناپذیر محیط غیر زنده اند و نمی توانند خارج از محیط های خاص خود زندگی کنند.
- پس هر گونه مطالعه در روی محیط طبیعی باید الزاماً به موجودات زنده ای که در همان محیط زندگی می کنند توجه نماید.

اکوسیستم

- وقتی زندگی یک درخت را مطالعه می کنیم، به این نتیجه می رسیم که شرایط آب و هوایی و خاک برای رشد درخت در محیط باید مساعد باشد. (مثلا عدم رشد درخت در دریا یا مناطق سردسیر قطبی یا کویری)
- درخت پس از استقرار در محیط ریشه های خود را درون خاک انتشار می دهد و با ترشح موادی از ریشه ها، عناصر خاک را آماده جذب و انتقال به تنه خود می سازد.
- برگهای درخت روی خاک می افتند، مواد آلی موجود در برگها امکان زندگی میکروارگانیسم های درون خاک و تحول و تکامل آنها را پدید می آورد.
- به همین دلیل درخت نقش اساسی در تغییر و تکوین محیط زندگی خود بر عهده دارد.
- این ارتباط بین موجود زنده و محیط طوری آشکار است که همه مردم برای محیط های خاص، موجودات زنده همان محیط را نیز به تقریب می شناسد.
- بررسی های علمی نیز به این نتیجه رسیده اند که هر محیطی باید همراه موجودات زنده آن مطالعه شود و به همین دلیل کلمه اکوسیستم ابداع شده است.

اکوسیستم

- موجودات زنده در اقیانوس ها، آبهای شیرین، مردابها، باطلاقها، مناطق سردسیر قطبی، جنگل ها، مراتع، کشتزارها و محیطهای متعدد دیگر پراکنده اند.
- این محیط دارای تفاوت های زیادی هستند، اما یک وجه مشترک بسیار اساسی دارند.
- این وجه اشتراک این است که در همه این محیطها، انرژی آنها به وسیله یک عده از موجودات زنده تثبیت می شود، سپس جمعی از موجودات زنده دیگر از انرژی تثبیت شده آفتاب در محیط استفاده می کنند و همیشه برای تثبیت و انتقال آن از موجودی به موجود دیگر به مقداری از عناصر غیرزنده محیط نیازمندند.

اکوسیستم

- پس اکوسیستم را می توان اینگونه توصیف کرد:
- «بخشی از طبیعت که در آن چرخه تقریبا یا دقیقا بسته ای برای انتقال ماده بین محیط و موجودات زنده ایجاد می شود و تثبیت و انتقال انرژی آفتاب را ممکن می سازد.»
- برای مثال در یک مرتع، گیاهان با جذب آب و عناصر کافی از درون خاک و تثبیت انرژی آفتاب و جذب گاز کربنیک هوا، مواد بسیار متنوعی که حامل و ناقل انرژی هستند، تولید می کنند.
- حیوانات از گیاهان تغذیه می کنند و ضمن تجزیه مواد گیاهی، انرژی آفتاب را مجددا آزاد کرده، از آن برای انجام پدیده های حیاتی خود استفاده می کنند.

اکوسیستم

- گرمای بدن حیوانات، انرژی لازم برای سنتز مواد گوناگون در کالبد حیوانی و نیروی لازم برای حرکت حیوانات و تمام پدیده های زیستی دیگر، از تجزیه مواد گیاهی و آزاد شدن انرژی خورشیدی تامین می شود.
- موادی که حیوانات دفع می کنند و یا کالبد حیوان مرده، خود دارای مقداری مواد حامل انرژی است.
- میکروارگانیسم ها و موجودات ریز درون خاک برای استفاده از بقایای انرژی خورشیدی، تفاله ها و جسد حیوانات را تجزیه می کنند و مواد و عناصر کافی را از طبیعت گرفته شده است، مجدداً به محیط بر می گردد.
- بدین ترتیب چرخه انتقال ماده بین محیط و موجودات زنده برقرار می شود و مجدداً همین سیکل تثبیت و انتقال انرژی آفتاب و استفاده از آن در سطوح مختلف امکان پذیر است.
- هر جا که این سیکل پدید آید، یک اکوسیستم وجود دارد.



Art Pics

اکوسیستم

- در توصیف سیکل ماده در اکوسیستم، عبارت «تقریبا یا دقیقا بسته» را بکار می بریم ، دلیل این امر آن است که اصولا سیکل انتقال ماده بین طبیعت و موجود زنده همیشه دقیقا بسته و کامل نیست بلکه در اغلب اکوسیستم ها مقداری ماده از یک اکوسیستم به اکوسیستم دیگری منتقل می شود.
- همه مواد اخذ شده در یک اکوسیستم، الزاما به همان بخش از طبیعت بر نمی گردد.
- مثلا در یک مرتع، حیوانی که از گیاهان اکوسیستم تغذیه کرده، ممکن است در اکوسیستم دیگری بمیرد و مواد کانی جسد حیوان به همان بخش طبیعت بر نگردد.

اکوسیستم

- حال می توان اکوسیستم را به بخش های بسیار متنوعی در طبیعت اطلاق کرد.
- یک جنگل، یک کشت آزمایشی درون یک بطری شیشه ای، یک آکواریوم هم مثالهایی از یک اکوسیستم اند.
- در همین مفهوم، تمام کره زمین، خود یک اکوسیستم تلقی می شود. زیرا از یک سو انرژی آفتاب به همراه موادی که بوسیله موجودات زنده از همین کره گرفته می شود، می چرخد و سپس تمام مواد بیجان به کره زمین پس داده می شود.
- کره زمین در حین حال مصداق اکوسیستم کامل نیز هست. بدلیل اینکه کلیه مواد غیرزنده به همین اکوسیستم رجعت می کنند. در حالی که در بسیاری از اکوسیستم های طبیعی کوچکتر از کره زمین نظیر دریاچه ها، مرداب ها و مراتع، بازگشت مواد غیرزنده و کانی به اکوسیستم، کامل نیست و حالت نسبی دارد.

اجزاء اکوسیستم

- اکوسیستم از دو بخش کاملاً متمایز تشکیل شده است: محیط غیر زنده و موجودات زنده.
- محیط غیر زنده بر حسب نوع اکوسیستم از عناصر متفاوت تشکیل می یابد.
- در **محیط های خاکی**، کلیه عناصر غذایی محلول در عصاره خاک، گازها، آب، حرارت، نور، رطوبت محیط و تمام عوامل غیر زنده ای که گیاه را احاطه می کنند، جزء محیط غیر زنده طبقه بندی می شوند.
- ولی در **محیط های آبی**، عناصر تشکیل دهنده محیط غیر زنده تا حدودی متفاوت است.

اجزاء اکوسیستم

- موجودات زنده اکوسیستم را می توان به دو گروه اصلی تقسیم کرد:
- موجودات تولید کننده
- موجودات مصرف کننده
- (موجودات تجزیه کننده)
- این تقسیم بندی از نظر نقش موجود زنده در امر تولید و مصرف و یا ارتباط غذایی با اکوسیستم است.
- گروه اول یا تولید کننده ها منحصر ا از گیاهان کلروفیل دار تشکیل می شود.
- همین گیاهان هستند که تحت فرایند فیزیولوژیکی فتوسنتز، با استفاده از انرژی آفتاب، CO_2 هوا و آب را تجزیه کرده، مولکولهای بزرگتر حاوی کربن و عناصر دیگر سنتز می نمایند.

اجزاء اکوسیستم

- گروه مصرف کننده ها در اکوسیستم از موجودات بسیار متنوعی تشکیل می یابد، اما علیزغم تنوع آنها می توان بخشهای متمایزی بین آنها تشخیص داد. معمولاً آنها را به دو گروه تقسیم می کنند:
- الف – مصرف کننده های بزرگ
- ب – مصرف کننده های کوچک
- برای مثال خرگوشی که از گیاهان یک مرتع تغذیه می کند و همچنین گرگ یا حیوان گوشتخوار دیگری که از گوشت خرگوش تغذیه می نماید، همه جزء **مصرف کنندگان بزرگ** هستند، اما موجودات ریز یا میکروارگانیسم ها یی نیز در اکوسیستم وجود دارند که از تفاله های دفع شده بوسیله حیوانات گیاهخوار یا گوشتخوار و همچنین از بقایای جسد آنها تغذیه می کنند و ضمن استفاده از آخرین بقایای انرژی، مواد بیجان را مجدداً به طبیعت بر می گردانند تا به دفعات متوالی دیگر در سیکل انتقال ماده و انرژی بکار گرفته شود.
- این موجودات ریز را **مصرف کننده های کوچک** می نامند.
- در برخی نوشته ها مصرف کننده های کوچک را با عبارت موجودات تجزیه کننده (Decomposers) مشخص می نمایند.



اجزاء اکوسیستم

- بدین ترتیب تشکیل دهنده های اصلی اکوسیستم عبارتند از:
 1. **محیط غیر زنده (Abiotic):** شامل گازها (اکسیژن، نیتروژن، دی اکسید کربن و غیره)، آب، نور، حرارت و نمک های مختلف
 2. **تولید کننده ها**
 3. **مصرف کننده ها**
 4. **تجزیه کننده ها**
- البته در اینجا شایان ذکر است که عمل بازگرداندن مواد کانی و آلی به طبیعت خاص میکروارگانیسم های ریز یا تجزیه کننده ها نیست، بلکه در برخی از اکوسیستم ها نقش حیوانات، که طبعاً در گروه مصرف کننده ها قرار دارند، مهمتر از نقش موجودات ریز تجزیه کننده نظیر باکتریها و قارچهاست.
- بهمین دلیل توصیه شده است که از اطلاق کلمه تجزیه کننده به موجودات ریز خودداری گردد و پدیده تجزیه بجای آنکه نقش انحصاری گروه خاصی از موجودات زنده تلقی شود، به عنوان یک پدیده عمومی در سطح تمام موجودات زنده اکوسیستم بحث و بررسی گردد.

اجزاء اکوسیستم

- تعمق بیشتر بر روی پدیده های تولید و مصرف مواد غذایی در سطح اکوسیستم نشان می دهد که کاربرد اصطلاحات مصرف کننده کوچک و بزرگ موجه تر است،
- زیرا که اصولا تولید و مصرف و تجزیه در سطح اکوسیستم پدیده های نسبی هستند.
- گروهی از حیوانات مصرف که از مواد گیاهی تغذیه می کنند، ضمن تغذیه مواد گیاهی و همزمان با مصرف انرژی، مواد آلی دیگری را که پیچیده تر از مواد گیاهی هستند، تولید می کنند، منتها چون مقدار انرژی ذخیره شده کمتر از مقدار انرژی است که مصرف می کنند، به لحاظ غلبه مصرف بر تولید، جزء مصرف کننده ها قرار می گیرند.

اجزاء اکوسیستم

- هر موجودی اعم از مصرف کننده، تولید کننده و تجزیه کننده، به طور نسبی است. (منظور این است که تقسیم بندی موجودات به سه گروه تولید کننده، مصرف کننده و تجزیه کننده صرف این است که در این موجودات مثلا تولید اگر غلبه بر مصرف داشته باشد به آن تولید کننده می گوئیم و بر عکس آن نیز صدق می کند.
- مثلا موادی که از بدن حیوانات به صورت فضولات دفع می شود، برای تجزیه و بازگشت به طبیعت آماده تر از مواد گیاهی است، زیرا مواد گیاهی در بدن حیوانات ضمن تولید انرژی به مولکول های کوچکتر شکسته شده اند. پس مصرف کننده ها نیز از نظر پدیده تجزیه، دخالت های موثر در اکوسیستم دارند. به این ترتیب صفت مصرف و تجزیه هر دو در سطح حیوانات حالت نسبی دارد، ولی با توجه به تفوق عمومی پدیده مصرف آنها را مصرف کننده بزرگ می نامیم.



اجزاء اکوسیستم

- در مورد میکروارگانیسم ها نیز نقش تولید و مصرف و تجزیه هر سه بطور نسبی وجود دارد، میکرو ارگانیسم ها موادی برای نیازهای حیاتی خود سنتز می کنند، پس تولید کننده نیز هستند، ولی بیشتر از انرژی موجود در تولیدات خود، از بقایای مواد زنده انرژی می گیرند. پس از نظر بیلان انرژی مصرف کننده اند، اما چون عموماً بیشتر از موجودات دیگر اکوسیستم در پدیده تجزیه و برگرداندن عناصر غذایی به طبیعت فعالیت دارند، به همین دلیل «تجزیه کننده» نامیده می شوند.
- وقتی از چنین دیدگاهی اکوسیستم را بررسی می کنیم، دیگر وظیفه تولید و مصرف و تجزیه را نقش انحصاری گروه های خاص از موجودات زنده نخواهیم دانست، اما مسلماً صفت تولید در گروه گیاهان کلروفیل دار غالب است و استحقاق برخورداری از لفظ و تعریف تولید کننده ها را دارند.
- به همین قیاس اطلاق حکم مصرف کننده ها به حیوانات گیاهخوار و گوشتخوار و تجزیه کننده ها به میکروارگانیسم ها قابل توجیه است.

اجزاء اکوسیستم

- این نامگذاری بر مبنای نقش برتر و صفت غالب هر یک از گروهها و درجه مشارکت آنها در پدیده های تولید و مصرف و تجزیه پایه ریزی شده است.



تولید و تجزیه در اکوسیستم

- الف – مکانیسم تولید
- ب – مکانیسم تجزیه
- **الف – مکانیسم تولید:** برآوردها نشان می دهد که اکوسیستم کره زمین هر سال حدود 164 میلیارد تن مواد آلی از طریق فتوسنتز تولید می کند و هر سال در همین حدود نیز مواد آلی در نتیجه تنفس موجودات زنده به CO_2 و O_2 تجزیه می شود.
- در تاریخ گذشته زمین، طی برخی از دوره ها، تعادل نسبی بین تولید و تجزیه مواد آلی برقرار بوده و در طول قرون و اعصار، نسبت O_2 به CO_2 در جو زمین تقریباً ثابت مانده است.
- درصد CO_2 هوا / درصد O_2 هوا = $0.03 / 21 = 700$



تولید و تجزیه در اکوسیستم

- **الف – مکانیسم تولید:**

- در طی برخی دیگر از دوره های زمین شناسی، تولید مواد آلی بیشتر از تجزیه بوده و در نتیجه منابع سوختهای فسیلی به صورت نفت و ذغال سنگ بوجود آمده اند.
- عصر حاضر در تاریخ حیات کره زمین یک دوره استثنایی است. انرژی لازم برای فعالیت های بشر و نیازهای متنوع او به حرارت، بطور عمده از سوختهای فسیلی تامین می شود و حاصل امر این است که تجزیه مواد آلی و تولید CO₂ بیشتر از مقداری است که هر سال گیاهان جذب می کنند.
- در عین حال قسمت بسیار محدودی از مواد آلی که گیاهان امروزی سنتز می کنند به صورت مواد آلی فسیلی همه ساله ذخیره می شود، ولی مقدار این ذخایر قابل مقایسه با استفاده اسراف آمیز از نفت و ذغال سنگ و غیره نیست.

تولید و تجزیه در اکوسیستم

- الف – مکانیسم تولید:

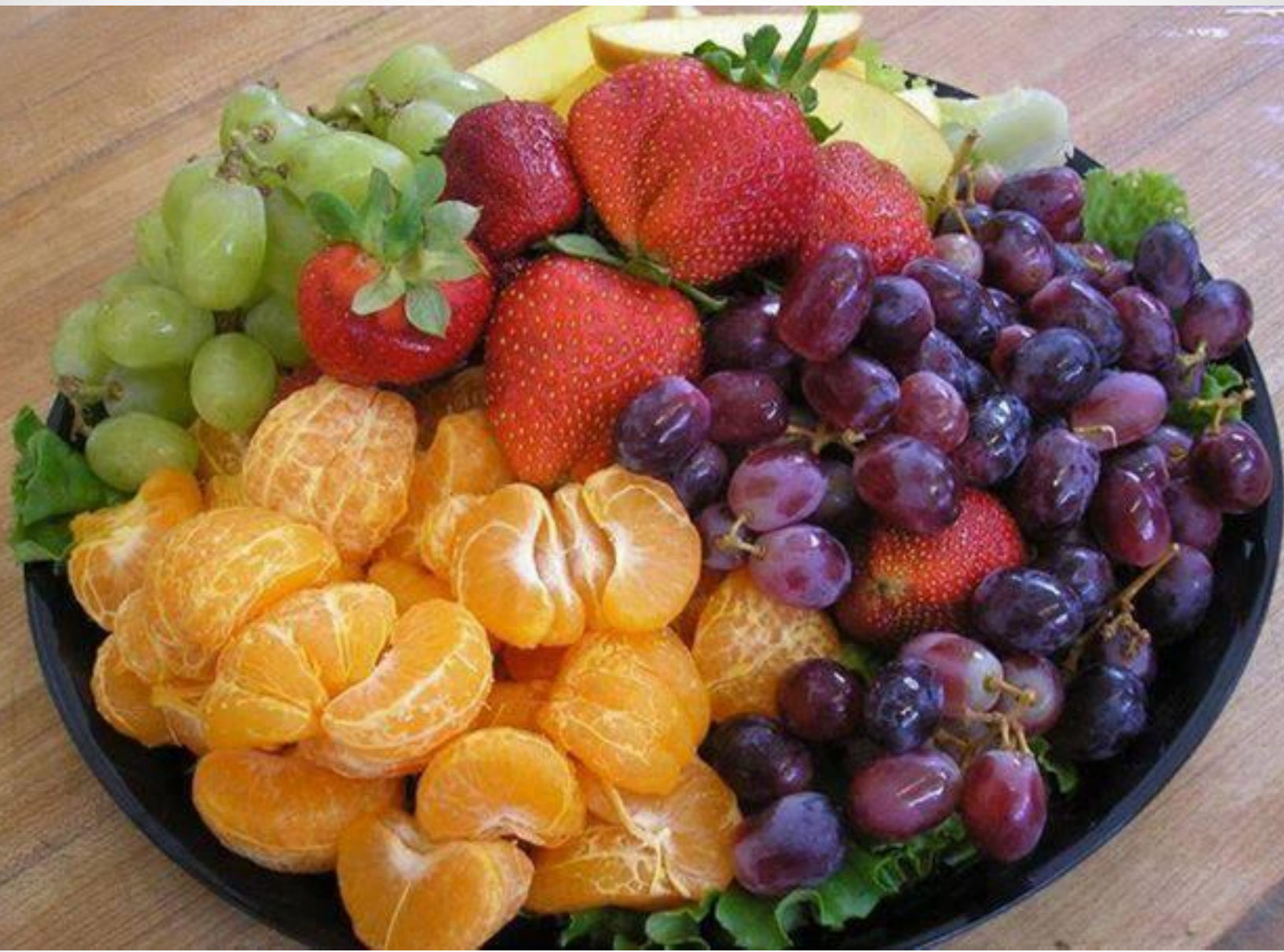
- پایه های اصلی حیات در روی کره زمین روی این اصل استوار است که اتم های کربن به هنگام ترکیب با O_2 و تولید CO_2 ، انرژی را آزاد می کنند ولی به هنگام جدا شدن از O_2 و ترکیب با یکدیگر و یا اتم های هیدروژن، انرژی دریافت می دارند.

- $C + O_2 = (\text{سوختن یا تولید انرژی}) = CO_2$
- $CO_2 = (\text{انرژی گیر}) = C + O_2$
- $C + C = (\text{انرژی گیر}) = C_2$
- $C + H = (\text{انرژی گیر}) = CH$



تولید و تجزیه در اکوسیستم

- الف – مکانیسم تولید:
- تامین انرژی برای موجودات زنده بطور عمده از طریق دو فرآیند حیاتی به ترتیب زیر صورت می گیرد:
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{انرژی خورشید در حضور کلروفیل}) + \text{O}_2 = \text{انرژی گیر}$
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{انرژی} = (\text{در بدن موجودات زنده}) = \text{O}_2 + \text{مواد قندی}$ (انرژی زا)
- واکنش اول را فتوسنتز (Photosynthesis) و واکنش دوم را تنفس (Respiration) می نامند.



تولید و تجزیه در اکوسیستم

- الف – مکانیسم تولید:
- حاصل اصلی فتوسنتز تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی است که روند کلی آن به صورت زیر است:
- $$\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{A} = (\text{نور خورشید}) = \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{A}$$
- در مورد گیاهان سبز (جلبک ها و گیاهان عالی) عامل A همان اکسیژن است. این گیاهان آب را اکسید کرده، هیدروژن آب را با CO_2 ترکیب و مواد آلی را می سازند. O_2 و آب را هم به صورت گاز به محیط پس می دهند.
- اما در مورد باکتریهای فتوسنتز کننده، H_2A آب نیست بلکه یک ترکیب معدنی از نوع سولفورها نظیر SH_2 (برای باکتریهای گوگرد) یا یک ترکیب آلی (برای باکتریهای قهوه ای غیرگوگردی) است.
- در نتیجه فتوسنتز باکتریایی اکسیژن آزاد نمی کند.



تولید و تجزیه در اکوسیستم

- الف – مکانیسم تولید:
- باکتریهای فتوسنتز کننده عموماً در محیط های آبی (دریا و آبهای شیرین) زندگی می کنند و در هر شرایطی که گیاهان سبزینه دار قادر به زندگی نیستند، فعالیت می کنند.
- نقش آنها در سنتز مواد آلی در طبیعت چندان قابل توجه نیست، ولی اهمیت آنها در سیکل مواد دیگر نظیر گوگرد بسیار اساسی است.
- باکتریهای فتوسنتز کننده گوگرد زا، غیر هوازی بوده و در محیطهای فاقد اکسیژن زندگی می کنند.
- گروه دیگری از باکتریها نیز وجود دارند که CO_2 محیط را جذب و مواد آلی سنتز می کنند، منتها این باکتریها انرژی لازم برای سنتز مواد را از طریق اکسید کردن مواد غیر آلی ساده تامین می کنند.



تولید و تجزیه در اکوسیستم

- الف – مکانیسم تولید:
- این باکتریها را معمولا جزء تولید کننده ها طبقه بندی می کنند و به نام باکتریهای «شیمیو سنتز کننده» معروفند.
- همچنین اصطلاح «غذاسازهای شیمیایی» (Chemoautotrophes) نیز به آنها اطلاق می شود.
- این موجودات قادر به تثبیت انرژی آفتاب و انجام عمل فتوسنتز نیستند.
- به همین دلیل واقعا تولید کننده نمی باشند، بلکه در حقیقت حالت حد واسط بین تولید کننده ها و مصرف کننده ها را دارند.
- باکتریهای شیمیوسنتزکننده در محیط های تاریک قادر به فعالیت هستند، اما اغلب به اکسیژن نیاز دارند.





تولید و تجزیه در اکوسیستم

- **ب - مکانیسم تجزیه:**

- موادی که در بدن موجودات زنده به طرق مختلف و با ترکیبات بسیار متنوع ساخته می شوند، به طریق زیر به ترکیبات ساده تر یا عناصر تشکیل دهنده خود تجزیه می شوند:

1. **تنفس هوازی:** در این پدیده گاز اکسیژن نقش اساسی دارد و عملاً به عنوان گیرنده نهایی هیدروژن (اکسید کننده) عمل می نماید.



2. **تنفس غیر هوازی:** در این روند اکسیژن گیرنده نهایی نیست، بلکه یک ماده معدنی یا آلی غیر از اکسیژن نظیر گوگرد به عنوان گیرنده الکترون فعالیت می کند.



3. **تخمیر:** مانند تنفس غیر هوازی در محیط فاقد اکسیژن صورت می گیرد، اما فرق اساسی آن با تنفس غیر هوازی در این است که فقط یک ترکیب آلی نقش گیرنده الکترون را بازی می کند.

تولید و تجزیه در اکوسیستم

• ب - مکانیسم تجزیه:

- تنفس هوازی به شرحی که ضمن تشریح فتوسنتز دیدیم، درست در جهت مقابل فتوسنتز عمل می کند.
- تمام گیاهان و حیوانات عالی، انرژی لازم برای سوخت و ساز خود را از طریق این پدیده تامین می کنند.
- عمل تنفس اگر بطور کامل صورت گیرد، به تولید CO_2 و H_2O منجر می شود، اما ممکن است ضمن عمل تنفس، برخی از ترکیبات آلی تولید شوند که دارای مقادیری انرژی شیمیایی بوده، بعداً مورد استفاده سایر ارگانیسم ها قرار می گیرند. در این صورت عمل تنفس کامل محسوب نمی شود.
- عمل تنفس اصولاً پدیده ای است که مرده خواران (Sapriphites) نظیر باکتریها، قارچها، مخمرها و پروتوزوئرها از طریق آن انرژی مورد نیاز خود را بدست می آورند، اما در برخی از اندام های حیوانات آلی نیز همین پدیده در آزاد کردن انرژی مورد استفاده قرار می گیرد.



تولید و تجزیه در اکوسیستم

- **ب - مکانیسم تجزیه:**

- بهترین مثال تنفس غیر هوازی، باکتری مولد متان است که گاز CH_4 را از طریق احیاء ترکیبات آلی یا معدنی تولید می کند.
- اساس و مبنای روش تولید گاز از پهن و سایر فضولات حیوانی، بر استفاده و تقویت فعالیت این باکتری استوار است.
- می توان گاز تولید شده (بیوگاز) را برای مصارف خانگی یا تولید نور و حرارت در مرغداریها و غیره مورد استفاده قرار داد.
- مخمرها عموماً از طریق روند سوم یعنی تخمیر، انرژی لازم برای زندگی خود را تامین می کنند. مخمرها در زندگی روزمره انسان به طرق مختلف مورد استفاده قرار می گیرند و بعلاوه در اکوسیستم نیز نقش بسیار مهمی در تجزیه بقایای گیاهی و حیوانی به عهده می گیرند.

تولید و تجزیه در اکوسیستم

- **ب – مکانیسم تجزیه:**

- برخی از باکتریها می توانند هم به صورت هوازی و هم به صورت غیر هوازی زندگی کنند. در حالت اول تنفس هوازی و در حالت دوم تنفس غیر هوازی خواهند داشت.
- موادی که در اثر تنفس هوازی و غیرهوازی از یک نوع باکتری تولید می شود، کاملاً از هم متفاوتند.
- بعلاوه مقدار انرژی آزاد شده در ضمن تنفس هوازی به مراتب بیشتر از مقدار انرژی است که همان مقدار ماده در یک زمان مساوی ضمن تنفس غیرهوازی آزاد می کند.

تولید و تجزیه در اکوسیستم

- ب – مکانیسم تجزیه:

- جزئیات روند فرایندهای فتوسنتز، شیمیوسنتز، تنفس و تخمیر در چهارچوب بحث ها و تحقیقات فیزیولوژی گیاهی مورد بررسی قرار می گیرند و رشته اکولوژی فقط به راندمان نهایی این فرایندها در طبیعت و رابطه کلی میان تولید و تجزیه و نقش عوامل محیطی و موجودات زنده بر روی این فرایندها و تغییرات آنها توجه دارد.



توالی (Succession) یا تحول اکوسیستم

- تغییر تدریجی یک اکوسیستم را توالی می گویند.
- توالی فرایندی است منظم از تکامل جوامع که عامل آن تغییرات فیزیکی ناشی از زندگی اجتماع زیستی است.
- در توالی اکولوژیک، اجتماعات مختلف بطور متوالی و منظم در یک منطقه معین پدید می آیند.
- مثلاً در یک اکوسیستم خشکی پر از تپه های شنی ابتدا گیاهان پستی چون خزه ها، قارچ ها و گل‌سنگ ها بوجود می آیند.
- بقایای آنها تولید مقداری خاک می کند، بطوری که پس از مدتی شرایط زیست برای خود این گیاهان نامناسب ولی برای اجتماعات دیگری مثل گیاهان علفی یک ساله مساعد می شود.

توالی (Succession) یا تحول اکوسیستم

- اجتماعات تازه نیز شرایط محیط را برای اجتماعات بعدی مثل گیاهان علفی چندساله و به همین ترتیب درختچه ها و سپس درختان آماده می کنند تا اینکه بالاخره شرایط محیطی به حالت ثابت و پایدار در می آید و اجتماع زیستی حاصل با محیط خود در تعادل باقی می ماند.
- مرحله آخر توالی اکولوژیک را اوج (Climax) اکوسیستم می گویند.
- نمونه دیگر توالی، تغییر یک اکوسیستم آبی به یک اکوسیستم خشکی است. با افزایش مقدار رسوب ها در یک آبگیر کم کم از وسعت آب کاسته و به وسعت خشکی افزوده می شود و به تدریج موجودات زنده آب نیز به موجودات زنده خشکی تبدیل می شوند و در نتیجه یک اکوسیستم آبی به یک اکوسیستم خشکی تبدیل می شود.
- توالی اصولاً از خصوصیات اجتماعات زیستی است و به تکامل بیولوژیک موجودات و نیز تکامل جوامع انسانی تشبیه می شود.



توالی (Succession) یا تحول اکوسیستم

- یکی از عوامل مهم اخلاص در توالی طبیعی اکوسیستم ها، دخالت انسان است.
- تبدیل مراتع به مزارع کشت و زرع، استفاده از سموم حشره کش، شخم در جهت شیب تپه ها و کوهپایه ها در کشت دیم و فرسایش بی رویه خاک و تبدیل مزارع حاصلخیز به اراضی متروک و بی حاصل، قطع جنگلها و سوزاندن درختان، سرازیر کردن فاضلابهای شهری و صنعتی به دریا و از بین بردن اکوسیستم های آبی دریاها مثل مرداب انزلی و غیره از آثار دخالتهای بی رویه انسان در توالی اکوسیستم ها ست.

توالی (Succession) یا تحول اکوسیستم

- البته گاهی انسان دخالت‌های مفیدی هم انجام می‌دهد که بسیار نادر است مثل طرح تثبیت شن‌های روان در مناطق کویری با استفاده از کشت گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی مثل تاج، گز و آتری پلکس که نمونه محدودی از آن در مرکز ایران اطراف یزد و کرمان انجام شده است.
- نمونه دیگر آن جنگلکاری و ایجاد پارک‌های جنگلی در اطراف شهرهاست که طرح کمربند سبز اطراف تهران مثال خوبی است.





سیر انرژی در اکوسیستم

- توانایی انجام کار را انرژی می گویند. عمل انرژی را دو اصل ترمودینامیک مشخص می کند:
- **اصل اول:** انرژی نه هرگز بوجود می آید و نه هرگز از بین نمی رود. به عبارت دیگر، انرژی از نوعی به نوع دیگر تبدیل می شود.
مثلا نور، نوعی انرژی است که می تواند به حرکت، گرما و انرژی ذخیره شده در انواع غذاها تبدیل شود، ولی هیچگاه از بین نمی رود.
- **اصل دوم:** هیچگاه نمی توان یک نوع انرژی مثلا نور را به نسبت کارایی صددرصد به انرژی ذخیره تبدیل کرد، زیرا مقداری از آن همیشه به صورت انرژی حرارتی پخش و از دسترس خارج می شود.

سیر انرژی در اکوسیستم

- بروز نمودهای مختلف انرژی، همیشه با تغییر انرژی همراه است.
- در این میان نه انرژی تولید می شود و نه از بین می رود (اصل اول ترمودینامیک)
- بدون تبدیل انرژی نه زندگی مسیر می گردد و نه اکوسیستمی بوجود می آید.
- اصل دوم ترمودینامیک با استحاله انرژی به صورتی که دائما پخش و از دسترس خارج می گردد، سروکار دارد.
- با تابش انرژی نورانی خورشید به زمین، روال تحلیل آن به انرژی گرمایی آغاز می شود.
- فقط مقدار بسیار ناچیز از آن را گیاهان سبز جذب و به انرژی پتانسیل که همان غذا باشد تبدیل می کنند، ولی قسمت اعظم آن به صورت گرما در می آید و آنگاه از دسترس گیاه، اکوسیستم و زیستکره (Biosphere) بیرون می رود که به گرایش مزبور اصطلاحاً «تحلیل رفتن منظومه شمسی (The Running down of the solar system) می گویند.



سیر انرژی در اکوسیستم

- بقیه اجزای زنده جهان انرژی پتانسیل شیمیایی خود را از مواد آلی حاصل از فتوسنتز گیاهان و یا از شیمیوسنتز موجودات زنده ذره بینی کسب می کنند.
- موجودات زنده بخشی از انرژی مواد غذایی را برای افزایش یا نگهداری توده بیولوژیکی (Biomass) خود بکار می برند.
- از آنجا که در ترازهای تغذیه متوالی، در هر تراز، انرژی کمتری نسبت به تراز پیشین موجود است، در کل وزن آنها نیز کاهش دیده می شود.
- مثلاً در یک دشت یا یک جنگل، کل وزن گیاهان آنجا از کل وزن گیاهخواران بیشتر است.
- همینطور تعداد کل گوشتخواران از تعداد کل گیاهخواران کمتر است. این رابطه بین ترازهای تغذیه از جهت انرژی در یک اکوسیستم به یک هرم می ماند که به آن هرم انرژی یا هرم غذایی می گویند.











سیر انرژی در اکوسیستم

- مواد بیجان اکوسیستم شامل آب، خاک، نور، حرارت، گازها، نمک های مختلف، مواد معدنی و غیره قاعده گسترده هرم را تشکیل می دهند.
- تولید کننده ها، گیاهخواران، گوشتخواران و در راس آنها انسان هر کدام به ترتیب که جمعیتشان کمتر می شود، در ردیف های بعدی قرار می گیرند.
- فقط قسمت مشخصی از انرژی هر تراز به تراز بعدی منتقل می شود و بقیه به طرق مختلف هدر می رود و این سیر انرژی از خورشید به اکوسیستم یک سیر یک طرفه است، یعنی انرژی دریافت شده بوسیله تولید کننده ها به خورشید باز گردانده نمی شود و همین باعث تحلیل رفتن خورشید می شود.
- این اتلاف انرژی را اصطلاحاً « آنتروپی (Entropy) » می گویند.



چرخه مواد

- در مطالب مربوط به مکانیسم تولید در اکوسیستم دیدیم که آب و دی اکسید کربن به گیاه سبز وارد می شوند و تحت اثر عمل فتوسنتز به صورت مواد آلی در می آیند.
- مواد آلی بوسیله موجودات مصرف کننده گرفته می شوند و از یکی به دیگری سیر می کنند.
- از بین مواد شیمیایی موجود در طبیعت که مورد نیاز جاندارانند، مقدار نسبی بعضی از آنها مانند کربن، نیتروژن، اکسیژن و هیدروژن بیشتر از بقیه است و این عناصر در اغلب ترکیبات آلی که حیات وابسته به آنها ست، وجود دارند.
- مواد در طبیعت دائما از موجود زنده به محیط و از محیط به موجود زنده دور می زنند.
- این دور را « چرخه مواد آلی- کانی» می نامند.



الف – چرخه آب

- زندگی بدون آب ممکن نیست.
- معمولاً آب از جو زمین به صورت برف، باران یا تگرگ بر زمین می بارد. ممکن است مستقیماً روی اقیانوسها ببارد یا روی خشکیها بریزد و به صورت رودها و دریاچه ها و آبهای زیرزمینی در آید و سرانجام به اقیانوس بریزد.
- در همه این موارد، بخشی از آب بخار می شود و به هوا باز می گردد.
- بنابراین آب چرخه وسیعی دارد که در جریان آن از جو زمین به خشکی ها و اقیانوس ها می رود و بار دیگر به جو زمین باز می گردد.
- جانوران و گیاهان نیز هم از طریق تبخیر و تعرق و هم از طریق مواد دفعی مقداری آب به جو زمین می فرستند.

ب - چرخه کربن

- منابع اصلی کربن در جهان غیرزنده عبارتند از :
- 1- CO₂ هوا که بین 0/03 تا 0/04 درصد است.
- 2- سنگهای آهکی که بیشتر آنها کربنات است.
- 3- ذغال سنگ و نفت که هنگام سوختن تولید CO₂ می کنند.
- اما فقط CO₂ هوا برای عمل فتوسنتز گیاهان استفاده می شود.
- گیاهان سبز، CO₂ هوا را می گیرند و از کربن آن برای ساختن ترکیبات آلی (پروتئین ها، قندها و چربی ها) استفاده می کنند.
- مصرف کننده ها و تجزیه کننده ها این ترکیبات را می گیرند و ضمن عمل تنفس و تجزیه دوباره این CO₂ را آزاد و به هوا بر می گردانند.



ج - چرخه ازت

- ازت همان قدر که برای زندگی جانداران اهمیت دارد که کربن مهم است.
- چون بخش مهمی از ساختمان پروتئین ها و اسیدهای آمینه موجود در سلولهای زنده را ازت تشکیل می دهد.
- با اینکه چهار پنجم هوای لایه اتمسفر سراسر کره زمین را گاز ازت تشکیل می دهد، بجز معدودی گیاهان، هیچ جانور و گیاهی نمی تواند ازت را به همان شکلی که در هوا وجود دارد، به مصرف برساند.
- این گیاهان که بیشتر از تیره نخود یا بقولات (Leguminoseae) می باشند، دارای غده هایی بر روی ریشه های خود هستند که یک گونه باکتری به نام ریزوبیوم (Rhisobium) در داخل آنها زندگی می کند.
- این باکتریها در فرایند حیاتی خود ازت اتمسفر را به مواد آلی تبدیل می کنند.
- ازت موجود در هوا، ابتدا بوسیله باکتریهای تثبیت کننده ازت به نمک های ازت یا نیترات ها تبدیل و قابل مصرف همه جانداران می شود. این عمل را «نیتریفیکاسیون» می گویند.

ج - چرخه ازت

- به علاوه مقداری از ازت هوا بوسیله رعد و برق نیز به نیترات تبدیل و بصورت محلول در آب باران وارد زمین می شود.
- ریشه گیاه نیترات ها را به صورت محلول در آب جذب می کند و ازت از اینجا به بعد وارد زنجیره غذایی می شود و در یک دور بی پایان به گردش خود ادامه می دهد یعنی از خاک به جانداران و از جانداران به خاک بر می گردد.
- بازگشت ازت به خاک با مواد زایدی که جانداران دفع می کنند یا اجساد آنها همراه است.
- این مواد و اندام های جانوری و گیاهی بوسیله تجزیه کنندگان از هم می پاشند و ازت موجود در آنها به صورت آمونیاک آزاد می شود.
- باکتریهای نیترات ساز، این آمونیاک را مصرف می کنند و آن را به نیتریت و سپس نیترات تبدیل میکنند.

ج - چرخه ازت

- نیتراتی که بدین وسیله در طبیعت تهیه می شود، قابل جذب گیاهان است و پس از آنکه از راه ریشه وارد گیاهان شد، دور ازت ادامه پیدا می کند.
- ازت همچنین بوسیله باکتریهای تجزیه کننده نیترات ها آزاد و به اتمسفر باز می گردد که به آن دنیتریفیکاسیون است.



جمعیت، واحد اکوسیستم

- مجموعه افراد یک گونه از جانداران که دارای اختصاصات مشترکی باشند، تشکیل یک جمعیت (Population) را می دهند که در حقیقت واحد اکوسیستم است.
- مثل جمعیت فیلهایی که در یک جنگل زندگی می کنند یا جمعیت ماهیهای سفید بحر خزر و غیره.
- واژه Population به معنی جمعیت از لغت یونانی Populus به معنی مردم مشتق شده است.
- هر جمعیت بسته به شرایط زیستی خود دور کانونهایی که مساعدترین شرایط زیست را برای آن جمعیت دارد، جمع می شوند که به آن کانونها اصطلاحاً «میدان اکولوژی» یا «کنج اکولوژیک (Niche)» می گویند.



جمعیت، واحد اکوسیستم

- هر جمعیت بشدت در مقابل هجوم جمعیت های دیگر از کنج اکولوژیک خود دفاع می کند.
- دفاع هر جمعیت از کنج اکولوژیک خود را اصطلاحاً «دفاع از قلمرو (Territoriality)» گویند که ویژه بسیاری از جانداران است.
- این کانونها کم و بیش از یکدیگر فاصله دارند و تراکم افراد در هر کانون به صورت گریز از مرکز کاهش می یابد.
- کلمه جمعیت همیشه با یک موقعیت زمانی و مکانی همراه است.
- به این معنی که جمعیت: «مجموعه افراد یک گونه را گویند که در یک فضای معین و در یک زمان مشخص زندگی کنند.»
- برای مثال وقتی می گوییم «جمعیت ایران» به تنهایی کافی نیست چون فقط موقعیت مکانی را مشخص کرده است و این جمعیت هر سال و حتی هر روز و هر ساعت در حال تغییر است و لذا باید ضمن صحبت از جمعیت ایران همیشه تاریخ معینی را نیز ذکر کنیم.
- برای مثال جمعیت ایران در سال 1355 حدود 35 میلیون نفر و در سال 1365 حدود 50 میلیون نفر بوده است و در سال 1370 به مرز 60 میلیون نفر رسیده است.

جمعیت، واحد اکوسیستم

- برخی هم تعریف زیر را برای جمعیت ترجیح می دهند: «مجموعه افراد یا ارگانیزم هایی که می توانند بین هم مبادله ژنی داشته باشند.» این عبارت مشخصات سه گانه جمعیت یعنی:
 - 1- تعلق به یک گونه واحد
 - 2- قرار گرفتن در محدوده جغرافیایی معین
 - 3- زندگی کردن در یک زمان معین
- را به هم تلفیق می کند، زیرا افرادی می توانند بین همدیگر مبادله ژنی داشته باشند که به یک گونه واحد تعلق داشته باشند، در یک منطقه مشخص و همزمان با یکدیگر زندگی کنند.



مشخصه های جمعیت

- کلیه جمعیت های موجودات زنده روی زیستکره صرف نظر از اختلافات، دارای چند مشخصه مشترک هستند که مهمترین آنها عبارتند از:
- الف- تراکم (Density)
- ب- رشد جمعیت (Population Growth)
- ج- زاد و ولد (Natality)
- د- مرگ و میر (Death Rate)

الف - تراکم (Density)

- منظور از تراکم، تعداد افراد جمعیت در واحد سطح یا حجم است که در یک زمان معین زندگی می کنند.
- مثلا تعداد انسانهایی که در سطح هر کیلومتر مربع یک مملکت زندگی می کنند یا تعداد پلانکtonهای گیاهی (Phitoplactone) موجود در یک متر مکعب آب دریا یا تعداد درختان سیب در یک هکتار باغ یا تعداد خرگوش در یک کیلومتر مربع جنگل.
- در تمام مثالهای فوق تراکم بر اساس تعداد افراد زنده در ازاء واحد سطح یا حجم تعریف و مشخص شده است ولی گاهی به جای تعداد، حجم یا وزن « توده زنده (Biomass)» در واحد سطح یا حجم اندازه گیری می شود. مخصوصا در مطالعه جنگلها، اغلب وزن تولیدات مفید جنگل یا وزن توده گیاهی در هکتار تعیین می گردد.

الف - تراکم (Density)

- برای تعیین تراکم یک جمعیت، بستگی به سطحی یا حجمی بودن آن از فرمولهای زیر استفاده می شود:
- $D = N/S$ یا N/V
- $D =$ تراکم (سطحی یا حجمی)
- $N =$ تعداد افرادی که سطح یا حجم معینی را اشغال کرده اند.
- $S =$ سطح اشغال شده (در محاسبه تراکم سطحی)
- $V =$ حجم اشغال شده (در محاسبه تراکم حجمی)
- تراکم سطحی برای جانورانی که در سطح زمین زندگی می کنند و تراکم حجمی بیشتر برای جانوران آبی و هوایی بکار می رود.



الف - تراکم (Density)

- اندازه گیری تراکم در اکولوژی یکی از اهداف اصلی مطالعه جمعیت هاست و برای این منظور روش های متعددی بسته به نوع جمعیت و ساختمان آن ابداع شده است.
- برای مطالعه جمعیت عموماً نمی توان تمام افراد یا ابعاد جمعیت را اندازه گیری و شمارش کرد و لذا باید به برداشتن نمونه اکتفا کرد که به آن « روش نمونه برداری » گفته می شود.
- در روش نمونه برداری باید کیفیت توزیع جمعیت را در نظر گرفت. مثلاً جمعیت ماهیها و فیتوپلانکتون ها به موازات عمق آب تغییر می کند.
- روش نمونه برداری در مورد گیاهان و حیوانات ساکن کم تحرک عموماً ساده و آسان است مثلاً کرم های خاکی و حشرات و لاروها را می توان به راحتی شمارش کرد، ولی بررسی تراکم در جمعیت حیوانات پرتحرک که به سرعت تغییر مکان می دهند، چندان ساده نیست.

الف - تراکم (Density)

- برای مطالعه این قبیل جمعیت ها مانند پرندگان و گوزنها از « روش علامتگذاری» استفاده می شود.
- علاوه بر روش نمونه برداری و علامتگذاری، روش های بسیار دیگری بوسیله اکولوژیست های مختلف بستگی به نوع جمعیت و میدان مطالعه آنها ابداع شده است.

ب - رشد جمعیت

- رشد جمعیت، مهمترین مشخصه یک جمعیت است که میزان افزایش تعداد افراد یک جمعیت را در محدوده زمانی معین، مشخص می کند.
- میزان رشد جمعیت را بر اساس «نرخ رشد (Growth Rate)» مشخص می کنند که از تقسیم افراد اضافه شده در یک محدوده زمانی بر تعداد کل همان جمعیت بدست می آید.
- برای سهولت در بیان نرخ رشد، معمولاً آن را بر حسب درصد حساب می کنند.
- بنابراین نرخ رشد به صورت زیر است:
- $G.R = \frac{Nt}{N} * 100$
- $G.R =$ نرخ رشد بر حسب درصد
- $Nt =$ تعداد افراد اضافه شده در مدت معین
- $N =$ تعداد کل افراد جمعیت



ب - رشد جمعیت

- واحد زمان برای تعیین رشد را معمولاً برای جمعیت های که قدرت تکثیر زیاد و عمر کوتاه دارند بر حسب دقیقه، ساعت و روز و برای جمعیت هایی که قدرت تکثیر کمتر و عمر طولانی تر دارند، بر حسب ماه و سال محاسبه می کنند.
- نرخ رشد جوامع انسانی را معمولاً به صورت سالانه حساب می کنند.
- برای مثال نرخ رشد جمعیت ایران در حال حاضر حدود 1.73 درصد است.
- از روی نرخ رشد جمعیت است که می توان فهمید که یک جمعیت در حال افزایش است یا در حال انقراض.
- نرخ رشد مثبت، جمعیت فعال و در حال افزایش را نشان می دهد و نرخ رشد منفی نشان می دهد که جمعیت در حال انقراض است. نرخ رشد صفر، جمعیت در حال تعادل را نشان می دهد.



ب - رشد جمعیت

- برای مثال جمعیت ایران در آمارگیری سال 1365 حدود 50 میلیون نفر و در آمارگیری سال 1370 حدود 60 میلیون نفر برآورد شده است. یعنی در عرض 5 سال حدود 10 میلیون نفر و سالانه دو میلیون نفر به جمعیت کشور اضافه شده است. با توجه به فرمول نرخ رشد داریم:
- $G.R = 2/60 * 100 = 3.3$
- نرخ رشد جمعیت ایران در آن سالها نشان می دهد که جمعیت کشور با شتاب در حال افزایش بود.

ب - رشد جمعیت

- **الگوی رشد:** مثبت، منفی یا صفر بودن نرخ رشد یک جمعیت به کنش های متقابل عوامل مربوط به **توان زیستی و پایداری زیست محیطی** بستگی دارد.
- **توان زیستی**، استعداد ذاتی یک گونه برای افزایش جمعیت خود در شرایط مطلوب است که در گونه های مختلف متفاوت است.
- **پایداری زیست محیطی**، میزان مقاومت شرایط محیطی اعم از عوامل بیجان و جاندار در برابر افزایش جمعیت را نشان می دهد.
- برای پیش بینی الگوی رشد یک جمعیت، عوامل و طبیعت این کنش های متقابل باید شناخته شوند.
- وقتی پایداری زیست محیطی پایین باشد، گونه ها با سرعتی نزدیک به توان زیستی خود رشد می کنند.



ب - رشد جمعیت

- برای مثال در آغاز فصل رشد یا وقتی افراد به قلمرو تازه ای وارد می شوند یا هنگامی که منابع تازه ای در دسترس قرار می گیرد، این وضع رخ می دهد.
- در این هنگام سرعت رشد جمعیت با تعداد افراد آن جمعیت تناسب دارد و هر چه تعداد بیشتر باشد، رشد سریعتر است.
- در چنین شرایطی جمعیت با شکلی فزاینده رشد می کند.
- بدلیل پایداری زیست محیطی، این افزایش به شکل نامحدود ادامه نمی یابد.
- منابع غذایی، فضا و ترکیبی از بعضی عوامل زنده و غیر زنده محیط، محدود کننده رشد بوده، دیر یا زود رشد جمعیت را کنترل می کنند.
- رشد بعضی جمعیت ها، ناگهان متوقف می شود و تراکم به سرعت کاهش می یابد.
- افزایش سریع و توقف ناگهانی رشد یک جمعیت را «الگوی رشد ل مانند» می گویند.

ب - رشد جمعیت

- با مساعد شدن شرایط یا تطبیق جمعیت با شرایط جدید، رشد جمعیت دوباره سرعت می گیرد و این دور ممکن است چندین بار تکرار گردد. این دوره به دوره نوسان جمعیت معروف است.
- عواملی که باعث بوجود آمدن الگوی رشد ل مانند در یک جمعیت می شوند، عوامل برون گونه ای می گویند.
- رشد جمعیت های با الگوی ل را الگوی رشد مستقل از تراکم می گویند.
- گروه دیگری از عواملی که در تنظیم جمعیت یک گونه دخالت دارند، عوامل درون گونه ای مثل تراکم هستند.
- عوامل درون گونه ای در جمعیت های با الگوی رشد ل نقش عمده ای ندارند، ولی نرخ رشد بعضی از جمعیت ها وابسته به عوامل درون گونه ای مثل تراکم خود گونه است.



ب - رشد جمعیت

- عوامل درون گونه ای در جمعیت های با الگوی رشد L نقش عمده ای ندارند، ولی نرخ رشد بعضی از جمعیت ها وابسته به عوامل درون گونه ای مثل تراکم خود گونه است.
- چنین جمعیت هایی روند « خود محدود (Self-limited) » دارند و نرخ رشد آنها غالباً نسبت معکوس با تراکم دارد. منحنی رشد این گونه ها را « الگوی رشد S مانند » می گویند.
- گاهی اوقات تراکم جمعیت از ظرفیت تحمل خود (K) می گذرد و باعث کاهش و رشد دوباره جمعیت می شود و این دور نیز ممکن است چندین بار تکرار شود.

ب - رشد جمعیت

- هنگامی که جمعیت این جانداران بسیار متراکم شده، تعدادشان به بیشترین میزان قابل تحمل برای اکوسیستم رسید، رشد جمعیت در یک سطح ثابت می ماند.
- این سطح حداکثر، ظرفیت تحمل (Carrying Capacity) آن اکوسیستم برای گونه ای معین در زمان مشخص خوانده می شود.
- توان زیستی و پایداری زیست محیطی هر دو در ظرفیت تحمل به تعادل می رسند. در این هنگام سرعت زاد و ولد و سرعت مرگ و میر برابر می شوند و نرخ رشد جمعیت صفر می شود و گفته می شود که جمعیت به تعادل رسیده است.

ج – زاد و ولد (Natality)

- زاد و ولد قدرت ذاتی یک جمعیت برای افزایش تعداد است.
- موجودات مختلف به طرق مختلف تکثیر می یابند. تقسیم دوتایی ساده ترین روش تکثیر است، بدین معنا که موجودات ابتدایی تمام بدن خود را به دو بخش تقسیم می کنند و هر یک از دو بخش، موجود زنده جدیدی بوجود می آورند.
- در بعضی از گیاهان، تکثیر از طریق جوانه، پاجوش (مثل زردآلو، گیلاس)، شاخه خوابانیدن (میخک، یاس)، قلمه و بالاخره در بسیاری از گیاهان و جانوران عالی، تکثیر از طریق ایجاد اندام های جنسی و تولید گامتها و عمل لقاح صورت می گیرد.
- میزان زاد و ولد یک جمعیت را با نرخ زاد و ولد (Birth Rate) تعریف و مشخص می کنند.
- «تعداد افرادی که در یک زمان معین زاده می شوند، به کل جمعیت به صورت درصد یا در هزار را نرخ زاد و ولد می گویند.»



ج - زاد و ولد (Natality)

- نرخ زاد و ولد از طریق فرمول زیر بدست می آید:
- $B.R = b_t / N * 100$
- $B.R =$ نرخ زاد و ولد بر حسب درصد
- $B_t =$ تعداد افراد زاده شده در مدت زمان معین
- $N =$ تعداد کل جمعیت
- برای مثال اگر جمعیت روستایی در حاضر 2000 نفر باشد و در مدت یکسال گذشته 70 نفر زاده شده باشد. داریم:
- $B.R = 70 / 2000 * 100 = 3.5\%$
- واحد زمان بستگی به قدرت تکثیر موجود در طول عمر آن، در برخی مطالعات سال و در برخی دیگر ماه و هفته و روز و یا حتی ساعت است.

ج – زاد و ولد (Natality)

- در بحث زاد و ولد، با واژه های متعددی بر می خوریم که به تعریف بعضی از آنها می پردازیم:

- 1- زاد و ولد ماکزیمم (Maximum Natality):

که آنرا زاد و ولد بیولوژیکی یا فیزیولوژیکی هم می گویند. منظور از آن میزان زاد و ولد جمعیت در شرایطی است که هیچگونه عاملی مانع زاد و ولد نباشد و مرزها و حدود زاد و ولد را تنها امکانات بیولوژیکی موجود زنده کنترل می کند.

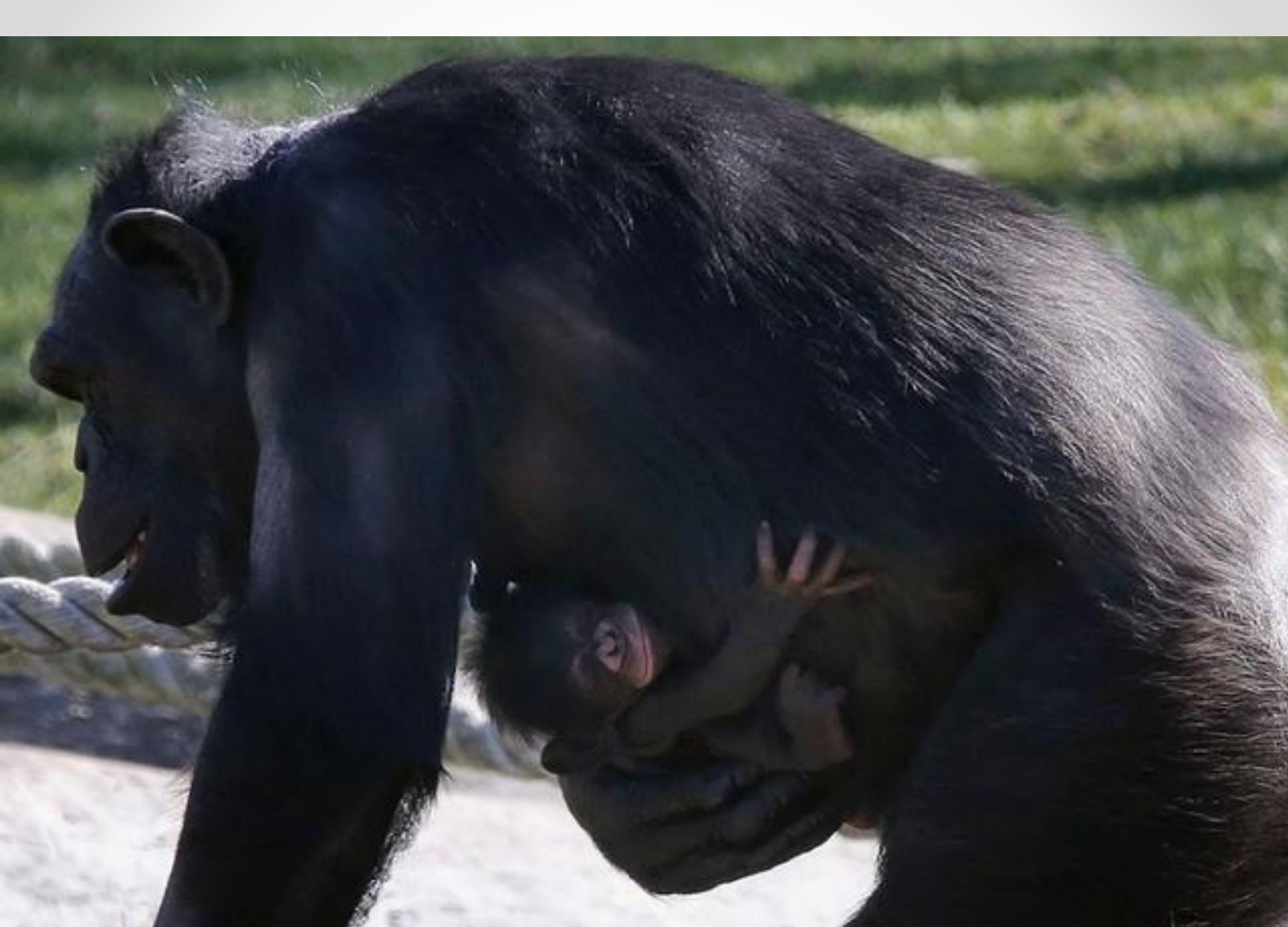
- 2- زاد و ولد اکولوژیکی (Ecological Natality):

منظور میزان زاد و ولد موجود زنده در شرایط طبیعی است که با وجود مداخله عوامل محدود کننده صورت می گیرد.

زاد و ولد ماکزیمم را می توان *زاد و ولد بالقوه* و زاد و ولد اکولوژیکی را *زاد و ولد بالفعل* نامید.







ج – زاد و ولد (Natality)

• 3- زاد و ولد دلخواه (Desired Natalty):

- این نوع زاد و ولد فقط در جمعیت انسانی کاربرد دارد و منظور از آن تعداد فرزندان است که مردم به دلخواه خود انتخاب می کنند. برای بدست آوردن این نسبت باید بین مردم پرسش نامه توزیع کرد و نظر آنها را درباره تعداد فرزند مورد نظرشان پرسید.
- اهمیت این زاد و ولد از آن لحاظ است که وقتی رفاه مادی و سطح سواد جمعیت با حد دلخواه زاد و ولد مقایسه می شود، نتیجه می گیریم که خانواده های فقیر و محروم از سواد، مایل به به داشتن فرزندان زیادتری هستند و بر عکس خانواده های مرفه و بهره مند از تحصیل آرزومند داشتن فرزندان کمتری می باشند.

د - مرگ و میر (Mortality)

- مرگ و میر به میزان مرگ افراد در جمعیت اطلاق می گردد. میزان مرگ افراد در یک جمعیت را به صورت « نرخ مرگ و میر» (Death Rate) مشخص می کنند.
- « تعداد افراد یک جمعیت را که در طول یک زمان معینی می میرند، به صورت نسبت درصد یا در هزار با تمام جمعیت مقایسه کرده، آن را نرخ مرگ و میر می گویند.»
- فرمول آن به صورت زیر است :
- $D.R = dt/N * 100$
- $D.R =$ نرخ مرگ و میر بر حسب درصد
- $D† =$ تعداد افراد مرده در واحد زمان
- $N =$ تعداد کل جمعیت

د - مرگ و میر (Mortality)

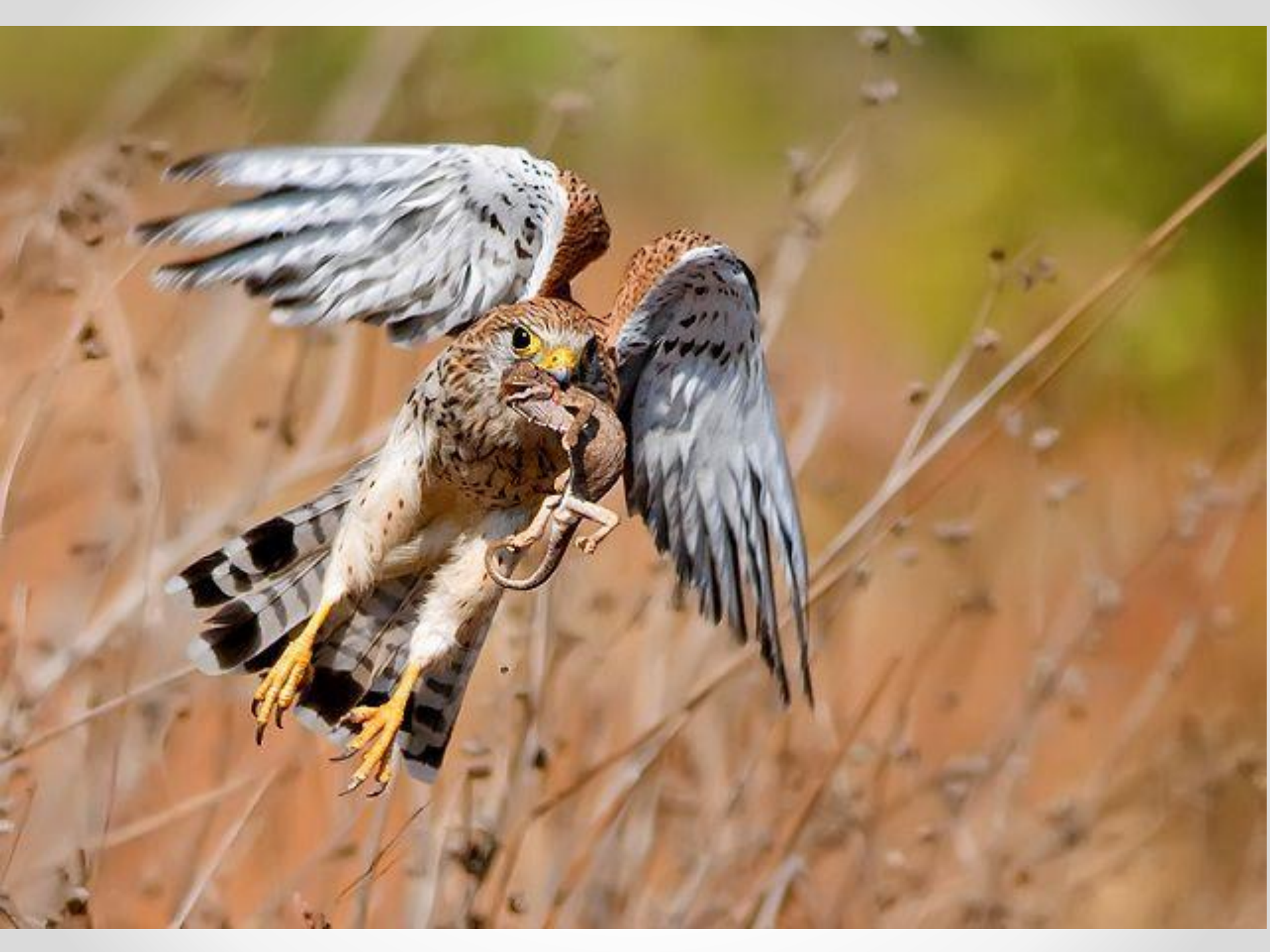
- برای مثال اگر 50 نفر از جمعیت یک روستای دو هزار نفری در عرض یک سال گذشته مرده باشند، داریم:
- نرخ مرگ و میر سالانه روستا
- $D.R = 50/2000 * 100 = 2.5 \%$
- در بحث مرگ و میر نیز ما با دو نوع مرگ و میر روبرو هستیم:
- **1- مرگ و میر اکولوژیکی (Ecological Mortality):**
- **یا ظاهری، عبارت است از مرگ و میر افراد تحت شرایط موجود محیط که میزان آن ثابت نبوده و بستگی به جمعیت ها و شرایطی محیطی دارد.**

د - مرگ و میر (Mortality)

- 2- مرگ و میر فیزیولوژیکی (Physiological Mortality):
- یا حداقل عبارت است از مرگ و میر افراد تحت شرایط دلخواه و مناسب و بدون وجود عوامل محدود کننده بطوری که میزان آن برای هر جمعیتی ثابت می باشد، یعنی تحت بهترین شرایط نیز موجودات پیر می شوند و می میرند.
- میزان مرگ و میر فیزیولوژیکی خیلی کمتر از مرگ و میر اکولوژیکی است.
- باید توجه داشت که مرگ و میر حداقل در بعضی از جمعیت ها در طول مدت کوتاهی از زندگی آنها اتفاق می افتد که این دوره فرصت مناسبی است که برای اندازه گیری مرگ و میر حداقل است.



© Michel Denis-Huot















عوامل محدود کننده رشد جمعیت

- قبل از پرداختن به عوامل محدود کننده رشد به دو قانون مهم مربوط به این عوامل پرداخته می شود
- 1- قانون حداقل لیبیگ (Leibig's law of minimum)
- 2- قانون تحمل شلفرد (Shelford's law of tolerance)

1- قانون حداقل لیبیگ (Leibig's law of minimum)

- لیبیگ فیزیولوژیست آلمانی اثرات غلظت عناصر غذایی را بر روی رشد و نمو گیاهان بررسی کرده، به این نتیجه رسید که میزان رشد گیاهان وابسته به مقدار عناصر اصلی غذایی (نظیر CO_2 ، آب و غیره که در محیط به حد وفور یافت می شوند) نیست بلکه برخی عناصر دیگر بالاخص عناصری که به مقدار کم مورد نیازند، میزان رشد گیاهان را کنترل می کنند.
- نتیجه اساسی تحقیقات لیبیگ را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:
«عناصر غذایی که کمترین مقدار را در محیط زندگی جاندار حائز است، میزان رشد و نمو آن را تعیین می کند.»

1- قانون حداقل لیبیگ (Leibig's law of minimum)

- به این معنا که اگر تمام عناصر غذایی به مقدار فراوان در محیط وجود داشته باشند و فقط یکی از آنها مثلاً فسفر (از عناصر غذایی بزرگ) یا بر (از عناصر غذایی کوچک) در محیط کم باشد، میزان رشد و نمو گیاهان متناسب با این عنصر قلیل در محیط خواهد بود و مقادیر اضافی مواد و عناصر دیگر بلااستفاده باقی خواهند ماند.
- این قاعده را به نام قانون لیبیگ یا قانون حداقل می نامند. به بیان دیگر، قانون لیبیگ عبارت است از: « عنصری که مقدار مینیمم را در محیط رشد گیاه دارد، نقش محدودکننده رشد را ایفا می کند.»
- دلیل اینکه چرا قانون حداقل در طبیعت حکومت می کند، بسیار واضح و روشن است. موجودات زنده برای رشد و نمو، موادی را با ترکیبات معین سنتز می کنند و در فرمول ساختمانی مواد سنتز شده، هر یک از عناصر در محیط کمیاب باشد، مقدار سنتز شده متناسب با میزان و موجودی همان عنصر کمیاب خواهد بود.

1- قانون حداقل لیبیگ (Leibig's law of minimum)

- حال اگر انسان بتواند کمبود کلیه عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را یک به یک برطرف کند، آیا تولید و رشد گیاهان به صورت غیر محدود افزایش خواهد یافت یا خیر؟
- وقتی محیط از نظر غذایی کمبود نداشته باشد، در این حالت رشد و نمو گیاهان بوسیله عوامل اکولوژیکی محیط نظیر نور، حرارت، آب، طول روز و غیره کنترل می شود.
- بدین لحاظ باید نقش عوامل غیر غذایی محیط را در نیز مد نظر قرار داد.
- برای مثال در مناطق قطبی، عوامل خاکی و مقدار آب به حد کافی و فراوان برای زندگی گیاهان موجود می باشد، ولی کمبود حرارت نقش محدود کننده بازی می کند.
- در جهت عکس، مناطق و صحرای گرم مناطق کویری و استوایی، خاک بسیار مساعد و حرارت کافی در اختیار دارند، ولی کمبود آب عامل محدود کننده از نظر گسترش حیات گیاهی و حیوانی است.

2- قانون تحمل شلفرد

(Shelford's law of tolerance)

- مطالعه مسائل مربوط به میدان اکولوژیکی این نکته را به خوبی مبین می سازد که نه تنها ضعف و کمبود عوامل محیط، بلکه پس از عبور از حد اپتیمم، شدت و قدرت اضافی و مازاد بر نیاز عوامل اکولوژیکی نیز، اثرات منفی بر روی زندگی و رشد موجودات زنده دارد و برای هر عامل یک حد بالا یا مرز ماکزیمی نیز می توان شناخت که دروراء آن مرز از وقوع پدیده های حیاتی جلوگیری می کند.
- بنابراین کاملاً طبیعی است که باید قاعده و قانونی مشابه قانون حداقل برای مرز حداکثر نیز شناخته شود.

2- قانون تحمل شلفرد

(Shelford's law of tolerance)

- شلفرد (1913) برای اولین بار این بحث را پیش کشید و اثرات و نتایج فراوانی عناصر غذایی یا شدت بیش از حد عوامل اکولوژیکی را تحت عنوان «**قانون تحمل**» مطرح ساخت که امروزه در اغلب نوشته ها و آثار اکولوژیست به نام «**قانون شلفرد**» از آن نام برده می شود. این قانون بیان می دارد که :
 - «**وفور یا شدت عوامل اکولوژیکی، می توانند مرزها و امکانات رشد و زندگی جانداران را محدود سازند.**»
- **قانون تحمل** در واقع امر، مکمل قانون حداقل است و وقتی این دو قانون را کنار هم قرار دهیم، شناختی که دو قانون فوق مشترکا ارائه می دهند، بررسی و انتشار موجودات زنده را در محیط به خوبی مقدور و میسر می سازد.
- با علم بر قوانین فوق به این نتیجه می رسیم که رشد موجودات زنده و دامنه انتشار آنها در طبیعت، تنها از طریق ضعف عوامل کنترل نمی شود، بلکه وفور و شدت عوامل اکولوژیکی نیز نقش تعیین کننده ای دارند.



عوامل محدود کننده رشد جمعیت

- عوامل محدود کننده یا کنترل کننده رشد جمعیت ها را می توان به دو گروه زنده و غیر زنده تقسیم بندی کرد:
- **الف – عوامل غیر زنده (Abiotic Factors):**
- مهمترین عوامل غیر زنده ای که رشد جمعیت ها را کنترل می کنند شامل:
- **1- حرارت:** حیات بین دو درجه حرارت 100 تا منفی 200 درجه سانتیگراد می تواند وجود داشته باشد. حدود بردباری موجودات زنده نسبت به درجه حرارت محیط متفاوت است.
- بطور کلی حد بالای درجه حرارت در مقایسه با حد پایین حرارتی بیشتر محدود کننده می باشد، ولی باید توجه داشت که موجودات زنده اکثرا در حد بالای حرارتی فعالیت می کنند.
- تغییرات درجه حرارت در محیط های آبی معمولا کمتر از محیط های خاکی است و موجودات آبی معمولاً حدود باریک تری نسبت به موجودات زمینی مشابه دارند.
- بنابراین درجه حرارت یکی از عوامل مهم محدود کننده رشد موجودات زنده اعم از گیاهان و جانوران می باشد.

الف – عوامل غیر زنده :(Abiotic Factors)

• 2- نور:

- گر چه تابش مستقیم نور به پروتو پلاسم سلول موجودات زنده باعث مرگ می شود، ولی زندگی بدون نور هم امکان پذیر نیست.
- بیشتر مشخصات ساختمانی و رفتاری موجودات زنده به نور وابسته است.
- نور نه تنها عامل موثر ادامه زندگی است، بلکه در سطوح ماکزیمم و مینییمم باعث مرگ و میر موجودات می گردد.
- انرژی نورانی خورشید که از بالاترین سطح اتمسفر نفوذ کرده و به کره زنده (بیوسفر) می رسد، دارای طول موجی بین 290 تا 5000 میلی میکرون (نانومتر) می باشد که برای انسان فقط نورهای با طول موج بین 400 تا 750 میلی میکرون قابل رویت است.
- نور زیر 400 را ماورابنفش و بالای 750 را مادون قرمز می گویند که نور ماورابنفش، کشنده ترین نور برای پروتوپلاسم است.

الف – عوامل غیر زنده :(Abiotic Factors)

• 3- آب:

- اگر چه از نظر فیزیولوژیکی آب لازمه زندگی پروتوپلاسم است، ولی از نظر اکولوژیکی در محیطهای خشکی به دلیل تبخیر زیاد مقدار آن و در محیط های آبی به دلیل اینکه شوری آب باعث از دست رفتن آب بدن موجود زنده از راه تبادل اسمزی است، عامل محدود کننده ای محسوب می شود.
- میزان بارندگی، درصد رطوبت هوا، توان تبخیر هوا و آبهای سطحی موجود، در اندازه گیری مقدار آب هر منطقه مهم می باشند.
- توزیع بارندگی سالیانه، عامل کنترل مهمی در زندگی موجودات زنده است.
- اثر 800 میلیمتر بارندگی که توزیع سالیانه یکنواختی داشته باشد، با اثر 800 میلیمتر که در بخش معینی از سال اتفاق می افتد، فرق دارد.
- بارندگی در جانوران مخصوصا حشرات نقش محدود کننده مهمی دارد. در اثر بارندگی زیاد، امراض حشرات شیوع پیدا می کنند. بارندگی شدید، حشرات را از روی گیاه شسته و در روی زمین له می کند.

الف – عوامل غیر زنده :(Abiotic Factors)

• 4- غذا:

- کمبود غذا موقعی اتفاق می افتد که تراکم افراد به حدی افزایش یابد که غذای موجود را مصرف کرده باقی مانده ای برای سایر افراد نماند و در نتیجه باعث کنترل جمعیت افراد می شود.

• 5- پناهگاه (Shelter):

- کمبود پناهگاه باعث می گردد که عده ای از افراد جمعیت بدون پناه مانده، در اثر عوامل نامساعد محیطی نظیر سرما، گرما و غیره و یا سایر عوامل مرگ و میر تلف شوند.

ب – عوامل زنده (Biotic Factors)

- مهمترین عوامل زنده ای که رشد جمعیت ها را کنترل می کنند، عبارتند از:
 1. **دشمنان طبیعی**، نظیر پردهاتورها یا شکارچی ها، پارازیت ها، عوامل بیماری زا مثل قارچ ها، ویروس ها و باکتری ها.
 2. **هم خواری (Cannibalism)** یا تغذیه از هم نوع، که نوعی پردهاتیسم (شکار) است. هم خواری در حشرات به وفور دیده می شود.
 3. **عوامل ژنتیکی**، مثل ژنهای کشنده ای که در اثر آنها افراد ناقص الخلقه بوجود می آیند. این گونه افراد با عوامل نامساعد محیط سازگاری نداشته و از بین می روند.
 4. **پیری**، که عامل فیزیولوژیکی بوده، امری اجتناب ناپذیر می باشد.





کنش های متقابل بین جمعیت ها

- دو جمعیت متعلق به دو گونه مختلف ممکن است دارای چند نوع کنش (رابطه) متقابل باشند که در مجموع آنها را به دو گروه مثبت و منفی تقسیم بندی کرده اند:
- الف- کنش های متقابل مثبت
- ب- کنش های متقابل منفی

الف – کنش های متقابل مثبت

- این نوع کنش ها را می توان در کلمه همزیستی (Symbiosis) خلاصه کرد.
- کلمه همزیستی یعنی زندگی کردن با یکدیگر و با هم زیستن، ولی در اکولوژی منظور از همزیستی، هر نوع ارتباط نزدیک بین دو نوع موجود زنده است که حداقل یک طرف سود می برد.
- در زیر فقط دو نوع مهم ذکر می گردد.
- 1- همسفرگی (Commensalism)
- 2- همکاری متقابل (Mutualism)

الف – کنش های متقابل مثبت

• 1- همسفرگی (Commensalism)

- اگر در همزیستی دو موجود زنده، یکی از آنها نه سود می برد و نه زیان ولی دیگری سود می برد، این نوع همزیستی را همسفرگی می نامند.
- در جانوران دریایی نوعی ماهی بادکش دار به بدن کوسه ماهی می چسبد و با آن جابجا می شود. این ماهی بادکش دار می تواند از بدن کوسه ماهی جدا شده از بقایای شکار صید شده بوسیله آن تغذیه کند.





الف – کنش های متقابل مثبت

- 2- همکاری متقابل (Mutualism)
- در این نوع کنش متقابل، هر دو موجود از یکدیگر سود می برند و نوع پیشرفته روابط متقابل بین موجودات زنده است.
- همکاری متقابل بین موجودات زنده به دو صورت اختیاری و اجباری است.
- در نوع اختیاری آن، دو موجود از یکدیگر سود می برند ولی کاملاً به یکدیگر وابسته نیستند، برای مثال خرچنگ ها و مرجان ها از موجودات آبی هستند که معمولاً با سود متقابل با یکدیگر همبستگی دارند.
- مرجانها بر روی پشت خرچنگ ها آنها را با استتار محفوظ نگه می دارند. در برابر سود مزبور، مرجانها نیز به نوبه خود از وسیله انتقال خرچنگها استفاده می کنند و در حالی که خرچنگها بدنبال طعمه هستند، مرجان ها نیز به جستجوی ذرات غذا می پردازند.





الف – کنش های متقابل مثبت

- 2- همکاری متقابل (Mutualism)
- در همکاری متقابل اجباری، دو موجود کاملاً به یکدیگر وابسته هستند. در اغلب موارد موجودات بسیار متفاوتی به یکدیگر وابسته هستند.
- در واقع همکاری بین موجوداتی که نیازهای متفاوتی دارند، بسیار محتمل است، چون موجوداتی که نیازهای مشابه دارند، به احتمال قوی دستخوش کنش های منفی می شوند.
- نمونه روشن همکاری متقابل اجباری، شرکت تبادلی بین باکتری های تثبیت کننده ازت و گیاهان خانواده بقولات است. در روی ریشه این گیاهان غده هایی وجود دارد که حاوی باکتری های تثبیت کننده ازت است.

الف – کنش های متقابل منفی

- به کنش های متقابل بین دو موجود زنده اطلاق می شود که برای هر دو موجود یا حداقل یک طرف زیان آور باشد و مهمترین آنها عبارتند از:
- 1- رقابت (Competition)
- 2- پارازیتسم (Parasitism)، پرداتسم (Predatism)، آنتی بیوز (Antibiose)





الف – کنش های متقابل منفی

- 1- رقابت (Competition):

- رقابت به معنای وسیع کلمه به کنش متقابل بین دو موجود زنده ای اطلاق می شود که در پی یک چیز هستند.
- رقابت بین گونه ها به هر نوع کنش متقابل بین دو یا چندگونه اطلاق می شود که بر یکدیگر تاثیر مخالفی بگذارند و رشد و بقای یکدیگر را محدود سازند.
- واژه رقابت در بیشتر موارد در موقعیت های صادق است که به علت کمبود منبع مورد نیاز در هر دو گونه تاثیری منفی پدید آمده است.
- مثلا گیاهان برای رسیدن به نور، آب، مواد غذایی و فضای کافی با یکدیگر رقابت می کنند و جانوران برای یافتن غذا، پناهگاه و نیز انتخاب جفت با هم رقابت دارند.



الف – کنش های متقابل منفی

• 1- رقابت (Competition):

- بررسی نتایج رقابت مورد توجه بسیار بوده و این کنش مخصوصا به عنوان یکی از مکانیسم های گزینش طبیعی (Natural Selection) بررسی شده است. رقابت بین گونه ها بر هر پایه ای که باشد موجب برقراری تعادل میان دو گونه می گردد، یا آنکه جمعیت یکی از گونه ها جایگزین دیگری شده، آن را به فضای دیگری می راند و یا آنکه آن را به دگرگون کردن غذا وادار می کند.
- اغلب مشاهده شده است موجودات زنده نزدیک به یکدیگر که بستر زیست یا شکل یکسانی دارند، در یک بوم بسر نمی برند و اگر هم بوم هم باشند، غذای آنها متفاوت است یا فعالیت آنها همزمان نیست و یا آنکه به نحوی از انحا آشیان های مختلفی را در اختیار دارند.



الف – کنش های متقابل منفی

- 1- رقابت (Competition):

- دو گونه موجود زنده هرگز نمی توانند هم آشیان باشند، لکن بدیهی است که گونه های نزدیک به یکدیگر گاهی. قدری شبیه هستند که نیازهای آنها از نظر آشیان یکی است.
- رقابت شدید نیز در جایی ممکن است اتفاق بیافتد که آشیان ها مشترک باشند.
- این واقعیت که گونه های نزدیک به یکدیگر در جدایی بوم شناختی بسر می برند، پایه یک اصل اکولوژیکی است که به اصل « جدایی بر اثر رقابت» مشهور است.



IranSun.net







الف – کنش های متقابل منفی

- 2- پارازیتسم (Parasitism)، پرداتسم (Predatism)، آنتی بیوز (Antibiose):
 - این کنش ها از جمله کنش های متقابل منفی هستند که نتیجه آن برای یکی از دو جمعیت منفی است، یعنی یکی از دو موجود به عنوان منبع غذایی دیگری استفاده می شود.
 - در پارازیتسم، رابطه انگلی است، مثل کرمهای انگل داخل دستگاه گوارش انسان یا باکتری های بیماری زا. در این نوع رابطه، انگل از بدن موجود زنده به عنوان محیط زیست خود استفاده می کند.

الف – کنش های متقابل منفی

- در پرداتیسم یا شکار، رابطه صید و صیادی است و مستقیم ترین رابطه غذایی است که جاننداری جاندار دیگر را می خورد. عقاب خرگوش را به چنگ می آورد و قطعه قطعه می کند. گربه خانگی موش را می گیرد و می خورد. در این نوع رابطه، جاندار گیرنده را صیاد یا شکارچی و جانور خورده شده را صید یا شکار می گویند.
- در مواردی هم یک موجود زنده ماده یا موادی تولید می کند که برای زندگی موجود دیگر زیان آور است و باعث مرگ آن می شود. نتیجه مشابه پرازتیسم و پرداتیسم بدست می آید. این نوع رابطه را آنتی بیوز یا آلوپاتی (Allelopathy) و به مواد شیمیایی که موجود زنده ای را از رشد باز می دارد، مواد بازدارنده آلوپاتی (Allelopathic) یا آنتی بیوتیک (Antibiotic) می گویند.

الف – کنش های متقابل منفی

- برای مثال آقای مولر و همکارانش در سال 1964 نشان دادند که بوته های گیاهی بنام **Artemisia Californica** ماده ای به نام **کامفر** از خود ترشح می کند که موجب بازدارندگی رشد سایر گیاهان اطراف خود می شود.
- آنتی بیوز مختص گیاهان عالی نیست، بلکه بسیاری از میکروارگانیسم ها از جمله کپک نان مولد ماده بازدارنده باکتری است به نام پنی سیلین (Penicillin) که در پزشکی کاربرد بسیار دارد. نقش آنتی بیوتیک ها در جایگزینی جوامع زیستی بحث مفصلی است که از حوصله این بحث خارج است.











www.yjc.ir





ISNA



PHOTO: RECEIVED



ISNA

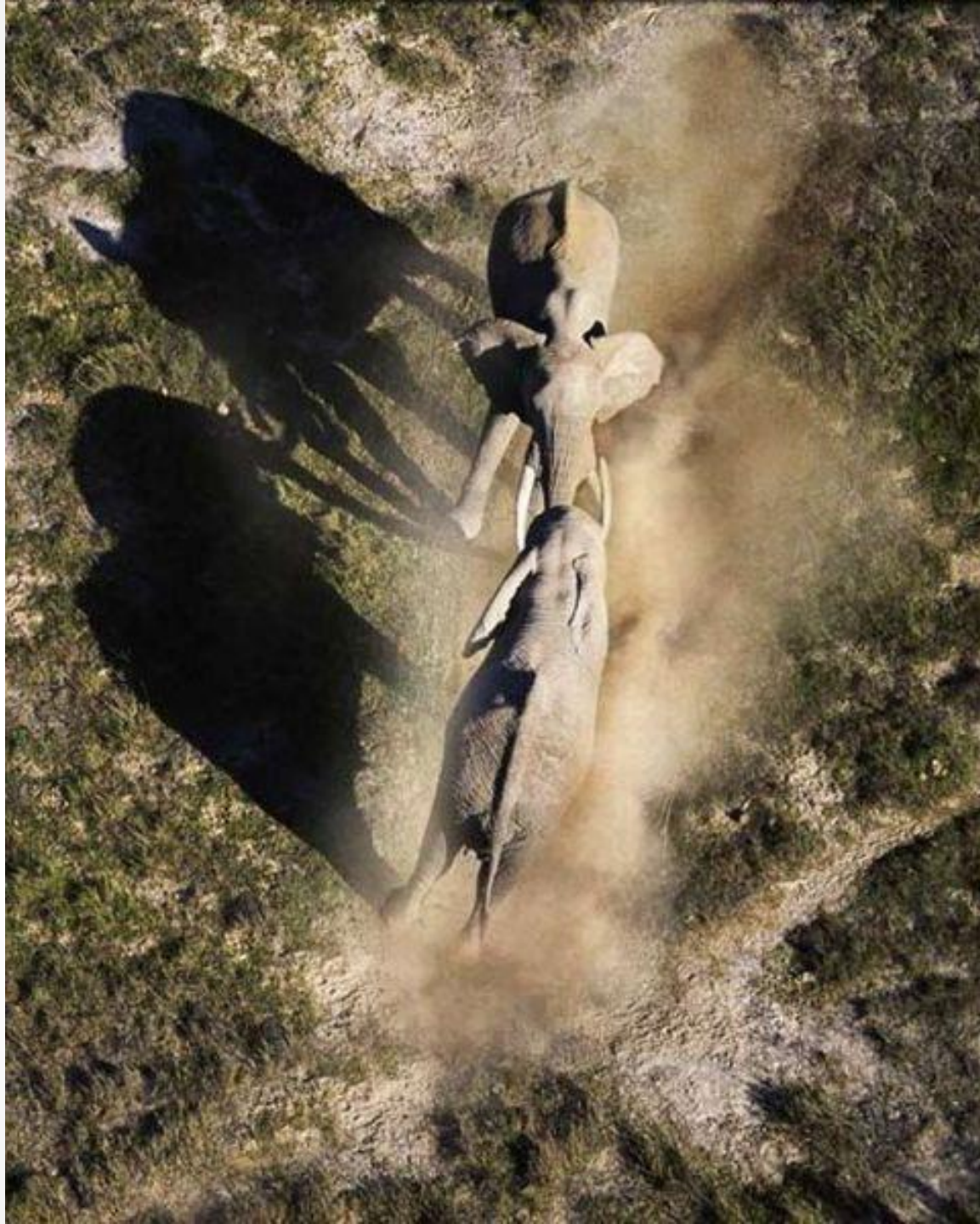
PHOTO: RECEIVED



















انواع اکوسیستم های بیوسفیر

- اکوسیستم های آبی

1. اکوسیستم های آب شور
2. اکوسیستم های آب شیرین

- اکوسیستم های خشکی

1. بیوم توندرا (Tundra)
2. بیوم تایگا (Taiga)
3. بیوم جنگلهای برگ ریز (Falling Forests)
4. بیوم جنگل های گرمسیری و نیمه گرمسیری (Tropical and Subtropical Forests)
5. بیوم علفزار (Grassland)
6. بیوم بیابان (Dessert)



اکوسیستم های آبی

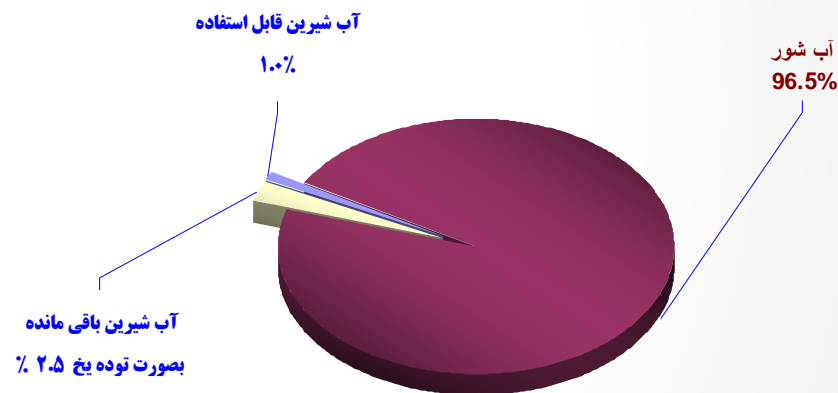
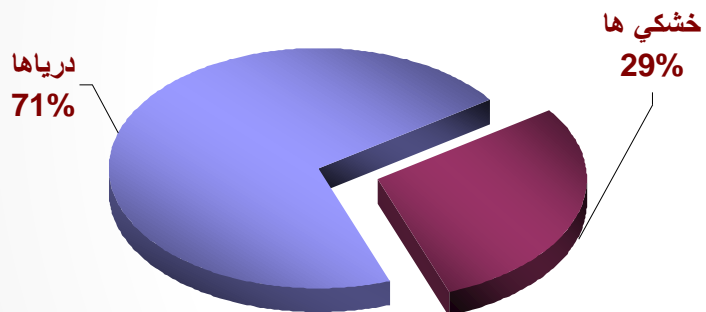
- همانطور که می دانیم $\frac{3}{4}$ از سطح کره زمین را آب فرا گرفته است.
- آبهای روی کره زمین با جذب اشعه خورشید مانند مخزنی از گرما عمل می کنند و با جابجایی خود این گرما را به نقاط مختلف زمین انتقال می دهند.
- آبها مخزنی از مواد شیمیایی نیز محسوب می شوند، زیرا انواع مختلفی از مواد بطور مداوم در آبها حل می شوند و به دریاها می ریزند.
- انسان موجودی ساکن خشکی است، ولی از گذشته های دور همواره در کنار دریاها یا رودها می زیسته، زیرا نیاز به آب همواره برایش وجود داشته است.
- امروزه که منابع غذایی در روی خشکی ها کمتر شده است، انسان احساس می کند که بیشتر به محیط آب نیاز دارد، لذا دانشمندان در سالهای اخیر سعی بیشتر در شناخت محیط آب و جانداران درون آن (اکوسیستم آبی) می کنند.







اکوسیستم های آبی



خصوصیات کلی اکوسیستم های آبی

• 1- دما:

- انرژی گرمایی، اثرات مهمی بر آب دریاچه ها، دریاها و رودها دارد. زیرا گرمای ویژه آب زیاد است و می تواند مقدار زیادی حرارت را به تدریج جذب کند و از دست بدهد.
- مثلا هر وقت هوا گرم باشد، به تدریج حرارت را می گیرد و هر وقت هوا سرد باشد، حرارت را از دست می دهد. این عمل برای موجودات زنده ای که با تغییر تدریجی دمای آب خود گرفته اند، اهمیت فراوان دارد.
- بنابراین موجودات آبی بر خلاف موجودات خشکی کمتر در معرض تغییرات شدید گرمایی هستند. حتی در مناطقی که از خشکی هم که مجاور آبهای بزرگ هستند، تغییرات گرمایی کم است. به همین دلیل است که آسیب سرما به مرکبات شهرهای کنار دریای خزر همواره کمتر از شهرهای دور از آن لطمه می زند.



خصوصیات کلی اکوسیستم های آبی

- 2- نور:

- نور خورشید همانطور که در خشکی برای تولید کنندگان منبع انرژی فتوسنتز است، برای تولید کنندگان موجود در آب نیز همین خاصیت را دارد.
- حتی در صاف ترین آبهای دریا وقتی خورشید عمودی بتابد، آخرین حد نفوذ لازم که بتواند برای فتوسنتز مفید باشد، صد متر است.
- بنابراین منطقه مناسب برای فتوسنتز را لایه نازکی از سطح دریاها و اقیانوس ها و دریاچه ها تشکیل می دهد.



خصوصیات کلی اکوسیستم های آبی

• 3- گازهای محلول:

- مقدار اکسیژن محلول در آب بسیار کمتر از مقدار اکسیژن موجود در هوا است.
- هر لیتر هوا در دمای 15 درجه سانتیگراد، 210 سانتیمتر مکعب اکسیژن دارد.
- در حالی که در هر لیتر آب شیرین در همین دما، حداکثر $7/2$ سانتیمتر مکعب و در هر لیتر آب شور، $5/8$ سانتیمتر مکعب اکسیژن می تواند وجود داشته باشد.
- در عوض مقدار CO_2 در آب، بسیار بیشتر از CO_2 موجود در هواست و این خود در فتوسنتز گیاهان آبی نقش بسزایی دارد.

خصوصیات کلی اکوسیستم های آبی

- 4- مواد معدنی:
- آب دریا حدود 40 عنصر دارد که اغلب به صورت یون هستند و محیط شیمیایی بسیار خوبی برای ادامه حیات است.
- یون های سدیم و کلر در آب دریا فراوان تر از بقیه هستند. اکثر این یون ها در آب شیرین به مقدار بسیار کمی وجود دارند.
- مواد محلولی که برای زندگی گیاهان آبی اهمیت زیادی دارند، نیترات ها، املاح کلسیم و سیلیکات ها هستند.
- وجود کلسیم در آب برای ساخته شدن صدف جانوران یا اسکلت آهکی مرجان ها و دیگر اعمال حیاتی لازم است.

خصوصیات کلی اکوسیستم های آبی

- 4- مواد معدنی:
- اختلاف اکوسیستم آب شور و شیرین از نظر مقدار مواد شیمیایی موجود در آنهاست. منظور از کلمه شوری که در بحث اکوسیستم آب شور بکار می رود، صرفاً مقدار کلرور سدیم آب نیست، بلکه منظور مقدار املاح موجود در یک لیتر آب است.
- شوری آب دریاها بطور متوسط 35 گرم در لیتر است در حالی که مقدار املاح آب شیرین یک گرم در لیتر است.
- با توجه به میزان املاح موجود در آب اکوسیستم های آبی، آنها را به دو نوع شور و شیرین تقسیم بندی می کنند.

اکوسیستم های آب شور

- اقیانوس ها و دریاها بزرگترین و پایدارترین اکوسیستم ها هستند. حدود 70 درصد سطح زمین با آب شور پوشانده شده است.
- زنجیره های غذایی اقیانوس ها از کوچکترین اتوتروف شناخته شده شروع و به بزرگترین حیوانات ختم می شود.
- زندگی دریایی به شدت تحت تاثیر عوامل فیزیکی بسیاری نظیر جریان دریایی جزر و مد، موج، فشار و شدت نور است.
- اما آشناترین و مهمترین خصوصیات فیزیکی آب دریا، مواد کانی بسیار زیاد آن است. حدود سه پنجم کانیهای موجود در اقیانوس ها را نمک طعام تشکیل می دهد، اما کل تراکم نمک یا شوری آب دریا از منطقه ای به منطقه دیگر فرق می کند.

اکوسیستم های آب شور

- بیشترین میزان شوری در آبهای استوایی است که دمای بالای هوا و تبخیر زیاد آب موجب تراکم نمک می شود. تراکم نمک در دریای سرخ حدود 4 درصد یعنی یکی از بیشترین مقادیر شناخته شده است.
- بر عکس آب دریا در عرض های بالاتر که تبخیر کمتری دارد، شوری کمتر نیز دارد.
- در دهانه رودهای بزرگ نیز غالبا تا چند صد کیلومتر زیاد شور نیست. کمترین میزان شوری در دریای بالتیک است که حدود 0/7 درصد است.
- شوری خون انسان 0/9 درصد است.

اکوسیستم های آب شور

- زندگی دریایی عمدتاً در سه رده پلانکتون ها، نکتون ها و کف زیها طبقه بندی می شود.
- پلانکتون ها شامل کلیه جانوران شناور است که به دو گروه گیاهی و جانوری تقسیم بندی می شوند. بیشتر پلانکتون ها ذره بینی هستند و در منطقه روشن دریا (تا عمق صد متر) زندگی می کنند. پلانکتون های گیاهی قدرت فتوسنتز دارند و تولید کننده هستند، ولی پلانکتون های جانوری مصرف کننده اند. پلانکتون ها نمی توانند در مقابل جریان آب مقاومت کنند و لذا شناورند.
- نکتون ها شامل شناگران قوی مثل انواع ماهیها هستند که جایشان را به خواست خود تغییر می دهند و هم در سطح و هم در عمق دریا یافت می شوند.
- کف زیهای شامل انواعی هستند که بر بستر دریا می خزند یا خود را به جایی می چسبانند و در کناره ها و کف اقیانوس ها زندگی می کنند.

اکوسیستم های آب شور

- تولید کننده های دریا، عمدتاً فیتوپلانکتون های سطح اقیانوس ها شامل میلیاردها جلبک میکروسکوپی هستند که روی هم شاید بیش از دو برابر همه گیاهان ساکن خشکی مواد غذایی تولید می کنند.
- این گیاهان دریایی که غنی ترین چراگاه کره زمین هستند، بطور مستقیم یا غیر مستقیم مبنای تغذیه جانداران دریایی را تشکیل می دهند.
- بیشتر جلبک های این مجموعه ذره بینی هستند و احتمالاً دیاتومه های تک سلول زرد و سبز مایل به قهوه ای در بین آنها از همه فراوانترند.
- مصرف کننده های دریا بسیار متنوع اند. اولین مصرف کننده، زئوپلانکتون ها یا پلانکتونهای جانوری هستند که در کنار فیتوپلانکتون ها زندگی می کنند. مصرف کننده های دیگر، نکتون ها شامل ماهیهای بزرگ و کوچک و دیگر پستانداران دریایی هستند که مستقیماً از پلانکتون ها گیاهی یا جانوری تغذیه می کنند.





اکوسیستم های آب شور

- تجزیه کنندگان دریا عمدتاً از گروه باکتریها هستند که موجودات گیاهی و جانوری مرده را تجزیه می کنند و باعث برقراری چرخه مواد در دریا می شوند. تجزیه کنندگان در همه دریا پراکنده اند.
- رابطه بین تولید کننده ها و مصرف کننده ها و عوامل غیر زنده محیط در یک اکوسیستم دریایی بر اساس یکی هرم غذایی است که یک نمونه ساده آن در زیر آورده شده است.
- آب، نور، مواد کانی و گازها--- 1000 کیلوگرم فیتوپلانکتون ---
100 کیلوژئوپلانکتون--- 10 کیلو ماهی --- 1 کیلو انسان





زیستگاه‌های اصلی اکوسیستم دریایی

- حوضه اقیانوس ها بطور کلی شکل یک کلاه وارونه را دارد.
- فلات قاره از ساحل تا حدود 160 کیلومتر با شیب ملایم گسترده است. منابع نفتی و معادن دریایی عمدتاً در این منطقه قرار دارند.
- بعد از این منطقه شیب یکباره تند و بشکل شیب قاره ای در می آید.
- سرانجام این شیب تند ملایم می شود و بصورت پهنای کم و بیش افقی بستر اقیانوس در می آید که دشت مگاک نام دارد. این دشت با شکاف هایی از هم دریده شده که ژرفترین آنها در حدود 11 کیلومتر عمق، گودال ژاپن و فیلیپین است که در طول حاشیه غربی اقیانوس آرام واقع شده است.
- در میانه این دشت مگاک رشته کوههایی هم وجود دارند که گاهی چنان مرتفع هستند که قله آنها به صورت جزیره ای از وسط اقیانوس سر بلند می کنند. بعضی از این رشته ها ممکن است آتشفشانی هم باشند که مواد مذاب آنها به داخل اقیانوس سرازیر می شود.



زیستگاه‌های اصلی اکوسیستم دریایی

- با توجه به این تقسیم بندی جغرافیای اقیانوس ها، می توان آنها را به عنوان زیستگاه جانداران دریایی به 5 منطقه اصلی تقسیم بندی کرد که سه منطقه آن افقی و دو منطقه آن قائم است به شرح زیر:

1. از کناره ساحل تا انتهای فلات قاره که به آن منطقه لیتورال (Litoral Zone) می گویند.
2. تمام کف دریا از شیب قاره ای و دشت مگای، منطقه بنتونیک (Benthonic Zone) خوانده می شود.
3. پهنه آبی که اقیانوس را پر می کند، به منطقه پلاژیک (Pelagic Zone) معروف است.
4. منطقه قائمی روشن دریا که بطور متوسط تا عمق 75-100 متر و حداکثر 180 متر می باشد که عمده جانوران فتوسنتز کننده در این منطقه زندگی می کنند.
5. منطقه تاریک دریا که امواج خورشید توان رسیدن به آنجا را ندارند و بالای 180 متر عمق دارد. این منطقه فاقد موجودات فتوسنتز کننده است و تنها شامل جانوران، باکتریها و احتمالا قارچ هاست.



زیستگاه‌های اصلی اکوسیستم دریایی

- در منطقه لیتورال (کناره ساحل و آبهای فلات قاره)، حتی جانوران ساکن بستر دریا احتمالاً در قلمرو نور خورشید هستند. در این منطقه مشکل عمده با توجه به قدرت موج و ناهمواری بستر، چسبیده ماندن به زمین است.
- در منطقه جزر و مدی، مشکل بزرگتری وجود دارد و آن تناوب موزون تبدیل محیط آب به خشکی و بالعکس است.
- از آنجا که منطقه جزر و مد جایی است که آب و خاک به هم می‌رسند، این منطقه را باید در شمار زیستگاه‌های بسیار تغییر پذیر زمین محسوب داشت.
- رستنی‌های اصلی منطقه ساحلی هم بیشتر از نوع جلبک‌ها هستند. اضافه بر پلانکتون‌های تک سلولی و کوچک، جلبک‌های چند سلولی نیز در اینجا فراوانند. بیشتر این گیاهان آبی به اندام‌هایی مجهزند که می‌تواند آنها را چسبیده به زمین نگه دارد. در این منطقه بیشتر جلبک‌های سبز، قهوه‌ای و قرمز زندگی می‌کنند.





زیستگاه‌های اصلی اکوسیستم دریایی

- در این منطقه علاوه بر پلانکتون ها، تعداد زیادی از نکتون ها از جمله ماهی و جانوران ثابت و آنها که بر بستر می خزند و برای زیستن به بسترهای صخره ای، گلی و ماسه ای سازگاری یافته اند، وجود دارند.
- این منطقه از غذا و اکسیژن سرشار است ولی زندگی در آنجا برای گیاهان و جانوران به واسطه حرکت مداوم آب بی نهایت دشوار است.
- در منطقه بنتونیک، آب دریا بطور یکسان سرد و آرام و همواره تاریک است. حیوانات اعماق دریا نوعا کوچک هستند، اما دهانی گشاد و شکمی کیسه مانند دارند که آنها را قادر می سازد به هنگامی که غذا موجود باشد، شکم خود را تا آنجا که ممکن است از غذا انباشته نمایند.
- بیشتر آنها صیاد هستند و از حیواناتی که در تاریکی اعماق دریا هستند، تغذیه میکنند.
- عده ای دیگر لاشه خوار هستند و از اجساد حیوانات دیگر یا گیاهان مرده و یا لاشه جانورانی که از منطقه روشن بالا به پایین فرو می افتند، شکمشان را سیر می کنند.



زیستگاه‌های اصلی اکوسیستم دریایی

- **منطقه پلاژیک**، پهنه گسترده و دور از خشکی دریای آزاد است. در ناحیه فوقانی این منطقه تا حدود 200 متر در زیر سطح آب، مقادیر عظیمی پلانکتون، گیاه و حیوان وجود دارد که شالوده زنجیره غذایی در دریا را تشکیل می دهند.
- اکثر جانورانی که در وسط دریا زندگی می کنند، بدنشان به شکلی است که می توانند به سرعت شنا کنند.
- دریاهای مناطق استوایی به دریاهای گرم و دریاهای مناطق قطبی به دریاهای سرد معروفند و این به دلیل تفاوت میزان دریافت نور خورشید است.
- دریاهای سرد و گرم نه تنها از نظر تعداد کل موجودات زنده بلکه از نظر تنوع گونه ها نیز با هم تفاوت دارند. در آبهای گرم گونه های بسیار اما در جمعیت های کوچک زندگی می کنند، در حالی که در آبهای سرد جمعیت های بزرگ از گونه های محدود وجود دارد.
- علت هم این است که که دمای بالای آب تمامی واکنش های زیستی از جمله آنها را که به تکامل منجر می شوند، سریع می کند. بنابراین جانداران اقلیم گرم بسیار متنوع تر از اقلیم سرد هستند.

تفاوت بین مناطق روشن و تاریک دریا

- تفاوت بین زیستگاه سطحی که نور خورشید به آن می رسد و منطقه تاریک پایین بسیار زیاد است. مهمترین تفاوت آن وجود فیتوپلانکتونها یا گیاهان دریایی فتوسنتز کننده است که در حضور نور خورشید قادر به انجام فرآیند حیاتی فتوسنتز بوده، اساس تولید کننده های اکوسیستم های آبی محسوب می شوند.
- تفاوت دیگر دو زیستگاه این است که همانطور که منطقه روشن دریا دائما در حال نوسان است، دیگری وضعی کاملا ثابت و نسبتا بدون تغییر دارد.
- شرایط فیزیکی چندی به این دنیای ژرف دریا ویژه گی خاصی می بخشد:
 1. در این منطقه به علت فقدان مطلق نور، چنان تاریکی پایان ناپذیری حکمفرماست که نظیرش در هیچ جای کره زمین وجود ندارد.
 2. در این منطقه از دریا، تغییر فصلی و دگرگونی آب و هوایی عملا در کار نیست. آبهای عمقی همیشه سرد است و دمای آن از 10 درجه سانتیگراد در بالای لایه تاریک تا یک درجه در دشت مگاکمی تغییر می کند.

تفاوت بین مناطق روشن و تاریک دریا

3. فشار آب از سطح به پایین به نسبت هر ده متر یک اتمسفر افزایش می یابد. بنابراین فشار آب در ژرفترین گودال های اقیانوسی تقریبا هزار برابر فشار سطح آب خواهد بود.

4. باران مداوم و آرامی از لاشه های جانداران سطح به سوی کف دریا ریزش دارد. مقدار زیادی از این مواد در بین راه به کلی حل می شوند، اما بیشتر مواد معدنی ذره بینی به دشت مگاکمی می رسند که خود بیشتر بر لایه های کف اقیانوس می افزاید.

- با جمع شدن این مواد طی هزاران سال سرانجام لایه های قدیمی تر به شکل سنگ فشرده می شوند. نیمرخ عمودی این صخره ها غالبا اطلاعات بسیار زیادی درباره گذشته اقیانوس ها و ساکنان سطحی پیشین آنها بدست می دهد.

تفاوت بین مناطق روشن و تاریک دریا

- و بالاخره بر عکس باورهای پیشین که زندگی در چنین محیطی را غیر ممکن می دانستند، تنوعی غنی از موجودات زنده در اعماق اقیانوس ها یافت می شوند.
- سوای باکتریها و قارچها، اجتماع زیستی از حیوانات هم در آنجا تشکیل شده است، زیرا هیچ یک از گیاهان فتوسنتز کننده نمی توانند در این تاریکی همیشگی زندگی کنند.
- تقریبا تمامی گروههای جانوری در این منطقه از انواع عجیبی هستند که به گونه ای با این منطقه سازگاری یافته اند.
- گذشته از حیواناتی مانند نهنگ دندان دار که می توانند تمام اقیانوس را از بالا تا پایین بپیمایند، بیشتر جانوران نکتونیک اعماق آب نسبت به فشار آب معینی سازگاری دارند. بنابراین این جانوران به زندگی در منطقه فشار محدود و عمق معینی ناچارند. غذا معمولا از پیکر مرده حیوانات سطحی که به پایین می افتد یا از دیگر انواع تکنونیک بدست می آید.

تفاوت بین مناطق روشن و تاریک دریا

- این شرایط، ژرفای دریا را به صورت یکی از سخت ترین زیستگاهها برای رقابت در آورده است، بطوری که در آنجا بین حیوانات گوشتخوار قانون « بخور یا خورده می شوی» برقرار است.
- مثلا بسیاری از ماهیها، دهانهای بزرگ با دندان های دراز و تیز دارند و می توانند ماهیهای بزرگتر از خود را بلعند.
- از آنجا که محیط زیست این جانوران مطلقا تاریک است، یکی از مشکلات عمده پیدا کردن غذاست. حس بسیار پیشرفته یکی از راه حل هاست، زیرا صاحب چنین حسی می تواند امواجی را که جانوران دور وبر ایجاد می کنند، تشخیص دهد و بسته به ماهیت این امواج به صورت گریز یا نزدیک شدن پاسخ دهد.

تفاوت بین مناطق روشن و تاریک دریا

- سازگاری مهم دیگر به تاریکی بیولومینه سانس (Biolumine Sence) (نور افشانی) است.
- به این ترتیب که بسیاری از جانوران زیر دریا، اندام هایی دارند که نور تولید می کند و شکلها، اندازه ها و توزیع مختلفی بر پیکر موجودات مختلف دارد.
- الگوی این روشنایی تا حدودی به شناخت گونه ها کمک می کند. مثلا شناخت جفت مناسب در محیطی که همه چیز یکسان سیاه است، باید کار بسیار مشکلی باشد.
- کنش دیگر روشنایی، بی تردید هشدار دادن یا به دام انداختن است. برخی از ماهیها فانوسکی روی شاخک بیرون آمده از پوزه خود دارند.
- جانور کنجکاو که به سوی روشنایی این فانوسک جذب می شود، بسیار دیر در می یابد که به سوی آرواره های نیرومندی در حال پیشروی است.













اکوسیستم های آب شیرین

- این اکوسیستم ها به صورت رود، جویبار، قنات، چشمه، آبگیر، دریاچه، مرداب و نظایر آنها دیده می شوند. در مقایسه با دریاها، اکوسیستم های آب شیرین وسعت چندانی ندارند و بر روی هم فقط یک درصد آب زمین را تشکیل می دهند.
- برخی از موجودات زنده، بخشی از زندگی خود را در آب شیرین می گذرانند و بقیه آن را در آب شور بسر می برند (ماهی آزاد و مارماهی).
- برخی دیگر در خشکی و آب شیرین زندگی می کنند (قورباغه).
- پس در حقیقت محیط آب شیرین رابط بین خشکی و آب شور است. مرز بین خشکی و دریا را کمربندی از زیستگاههای متنوع در بر می گیرد که کناره های صخره ای، ساحل های شنی، پهنه های گلی بین جزر و مد و خور ها از آن جمله اند.
- خورها، پیکره های نیمه بسته آبی هستند که در میانه آب شور و شیرین قرار گرفته اند و جریان جزر و مد، تنظیم کننده مهم فعالیت های زیست شناختی در آنهاست.
- دهانه رودها و خلیج های کناره ای نمونه اینگونه خورها را تشکیل می دهند.

اکوسیستم های آب شیرین

- خورها، مواد آلی را از جریان های اقیانوسی که از کف منطقه لیتورال به سوی خشکی می آیند، دریافت می کنند.
- این جریان با آب شیرینی که مقدار غنی تری از مواد آلی شسته شده از زمین های پیرامون را با خود می آورد، مخلوط می شود. از این رو خورها، اکوسیستم های بسیار باروری هستند که از اجتماعات زیستی متنوع و فراوانی نگهداری می کنند.
- اضافه بر آن خورها، پرورش گاهی برای بسیاری از نرم تنان، ماهیها و گونه های دریایی دیگری هستند که بیشتر عمر خود را در دوران بلوغ دور از ساحل می گذرانند.
- به علت اینگونه همبستگی های متقابل زیست شناختی است که غارت خورها، تالاب ها و دیگر اکوسیستم های مرزی می تواند موازنه جمعیت را در منطقه لیتورال بر هم زند و بر عکس.



















اکوسیستم های خشکی

- شرایط زندگی جانداران ساکن خشکی تفاوت زیادی با شرایطی دارد که موجودات زنده آبی تحت تاثیر آنند.
- برای مثال آب در مقایسه با خشکی کندتر گرم و سرد می شود، بنابراین تفاوت دما در زمستان و تابستان در آب زیاد نیست، در صورتی که در بعضی مناطق خشکی این تفاوت بسیار زیاد است.
- وجود اینگونه تفاوت ها سبب می شود که اجتماعات حیاتی در نقاط مختلف سطح خشکی به هم شبیه نباشند.
- از آنجا که توالی اکولوژیک در خشکی ها تا حد زیادی تحت تاثیر اقلیم است، شگفت نیست که اکوسیستم های خشکی مشابه در سراسر جهان، در ارتفاع نزدیک به هم و در عرض جغرافیایی همانند قرار دارند.
- مجموعه این اکوسیستم های همانند « بیوم » (**Biome**) نامیده می شود.

اکوسیستم های خشکی

- اکولوژیست ها برای تعیین مرزهای طبیعی بین مناطق مختلف از مرزهای سیاسی که معمولاً بین کشورها یا استان ها و شهرستان ها در داخل هر کشور کشیده شده است، پیروی نمی کنند. آنان هر منطقه ای که دارای ویژگیهای خاص یکسان باشد، یک بیوم می نامند.
- به عقیده اکولوژیست ها، بیوم منطقه ای است خواه کوچک خواه وسیع- آبیگری در یکی از مناطق ایران یا تمام سرزمین قطب جنوب- که در سراسر آن عوامل طبیعی یکسان است و فقط گیاهان و جانوران بخصوصی که توانسته اند خود را با شرایط زیستی این منطقه وفق دهند، در آن یافت می شوند.
- تاثیر متقابل دو عامل اقلیمی دما و بارندگی، تا حد زیادی نوع اکوسیستم یک منطقه جغرافیایی را معین می کند.















تقسیم بندی های اکوسیستم های خشکی

- دانشمندان اکولوژی، اکوسیستم های خشکی را به ترتیب زیر تقسیم بندی کرده اند:

1. بیوم توندرا (Tundra)
2. بیوم تایگا (Taiga)
3. بیوم جنگلهای برگ ریز (Falling Forests)
4. بیوم جنگل های گرمسیری و نیمه گرمسیری (Tropical and Subtropical Forests)
5. بیوم علفزار (Grassland)
6. بیوم بیابان (Dessert)







1- بیوم توندرا (Tundra)

- منطقه وسیع و بی درخت سرزمین های حاشیه اقیانوس منجمد شمالی (شمال آمریکا، اروپا و آسیا) است.
- این منطقه از مرز رویش مخروط داران تا مناطق پوشیده از یخ و برف قطبی ادامه دارد.
- پس آب و هوای توندرا، سرد و زمین آن در بیشتر ایام سال از یخ و برف پوشیده شده است. این بیوم عمدتاً در 57 درجه عرض شمالی قرار دارد. فصل گرما حدود 60 روز از سال است.
- علاوه بر مناطق قطبی، در ارتفاعات کوههای بلند مثل ارتفاعات البرز، هیمالیا و آلپ هم شرایط تشکیل توندرا وجود دارد.

1- بیوم توندرا (Tundra)

- گیاهان توندرا بیشتر گل سنگها، خزه ها و گیاهان علفی و درختان کوتاه هستند که انتشار و فراوانی آنها بستگی به صخامت و نوع خاک دارد.
- این گیاهان در بهار توندرا که یخ و برف آب می شود نمو کرده، سپس تا بهار بعد به خواب زمستانی طولانی می روند.
- گیاهان توندرا برای سازش با این شرایط تغییراتی پیدا کرده اند.
- کوتاه شدن ساقه، پر کرک شدن برگها، محدود شدن زمان رشد و نمو و گل دادن، مثال هایی برای این سازش هاست.
- جانوران توندرا، اکثر دارای خواب زمستانی هستند و رنگ بدنشان اغلب سفید است.
- این موجودات در برف و یخ و خاک مجراهایی به عنوان مکان مناسب زندگی ایجاد می کنند.

1- بیوم توندرا (Tundra)

- از جمله جانوران منطقه توندرا می توان از خرس قطبی، جغد سفید، گرگ خاکستری و موش قطبی نام برد.
- در بعضی از مناطق توندرا، برف و یخ برای همیشه باقی می ماند که زمین های همیشه یخ زده یا پرمافراست (Permafrost) نامیده می شود.
- در مناطق جنوبی، توندرا همیشه در بلندای کوهها دیده می شود، اما توندرای منطقه آلپ، در مقایسه با توندرای قطبی، گیاهان گلدار بیشتری دارد که عمدتاً ناشی از نبودن پرمافراست، زهکشی بهتر خاک و فصل رشد طولانی تر است.











© Paul Souders/2013 National Geographic Photography Contest







2- بیوم تایگا (Taiga)

- یا جنگلهای مخروط داران شمالی یا سوزنی برگان که بین 45 تا 57 درجه عرض شمالی مانند کمر بند سبز بزرگی شمال آسیا، اروپا و آمریکا را در جنوب توندرا فراگرفته است.
- این بیوم، در مناطق کوهستانی جنوبی تر تا نقاط استوایی هم مشابه دارد.
- آب و هوای این منطقه سرد و فصل رویش و تولید گیاهان تا سه ماه در سال ادامه دارد.
- اقلیم این بیوم از توندرا گرم تر و مرطوب تر است و بیشتر بارندگی در تابستان صورت می گیرد. گیاهان این منطقه بطور عمده درختان همیشه سبزی هستند که برگ های سوزنی برگ یا فلس مانند دارند.
- سرو، کاج و صنوبر درختان اصلی این بیوم هستند.
- تراکم درختان در تایگا به قدری است که در سایه آنها درختچه ها و گیاهان علفی قادر به نمو نیستند.

2- بیوم تایگا (Taiga)

- سوزنی بودن شکل برگها، سطح تبخیر را کم می کند و قابلیت انعطاف ساقه ها مانع از شکستنشان در اثر سنگینی برف می شود.
- جانوران جنگلهای مخروط دار را بیشتر خرگوش، سمور، سنجاب، ماهی خوار، گوزن شمالی، روباه و گرگ تشکیل می دهند.
- منطقه جنگلهای مخروط داران از نظر اقتصادی اهمیت فراوان دارد، زیرا مقادیر زیادی از چوب های نرم برای کاغذسازی و الوار برای صنایع چوب از این منطقه بدست می آید.
- پوست جانوران این بیوم نیز منبع درآمد خوبی است.
- در برخی از مناطق، جنگلهای این بیوم مورد بهره برداری سخت قرار گرفته و به صورت جنگلهای پراکنده و زمینهای فرسایش یافته درآمده است.















3- بیوم جنگلهای برگ ریز (Falling Forests)

- یا جنگلهای پهن برگ که با اقلیم معتدل مشخص می شود. چون برگ درختان جنگلهای این بیوم در پاییز می ریزند، لذا به بیوم جنگلهای برگ ریز معروف است.
- این بیوم، به صورت نوار سبز پیوسته ای در قسمت شرقی آمریکای شمالی، جزایر بریتانیا، اروپای مرکزی، قفقاز، منطقه جنگلی خزر و زاگرس در ایران، جنوب ترکیه، لبنان، بخش شرقی آسیا، قسمت عمده ای از سرزمین چین، منطقه شمال استرالیا، تمام ژاپن، جنوب آمریکای جنوبی و شمال آفریقا قرار دارد.
- گرچه در بسیاری از جنگلهای معتدله، زمستان سرد و تابستان گرم است، ولی روی هم رفته آب و هوا در تمام مدت سال معتدل و ملایم است.
- میزان بارندگی بین 750-1000 میلیمتر است که تقریباً در تمام فصول سال بطور یکنواخت می بارد.

3- بیوم جنگلهای برگ ریز (Falling Forests)

- در شمال ایران، این جنگلها در تمام کناره های دریای خزر نواری پهن تشکیل می دهند که در دامنه شمالی البرز از سطح دریا تا ارتفاع 2400 متر از آستارا در شمال غربی تا گیلداغی در شمال شرقی وجود دارد.
- در گذشته سطح وسیعی از جلگه های کنار دریای خزر و دامنه های شمالی تا بلندی های البرز را درختان برگ ریز پوشانده بود، اما چون در یک دوره طولانی بسیاری از این درختان را برای احداث اراضی قابل کشت و باغ های میوه یا برای هیزم و صنایع چوب قطع کردند، امروزه نوار باریکی از جنگل های مزبور باقی مانده است.
- در این نوار می توان درختان بلوط، افرا، راش، توسکل، شمشاد، انجیلی ممرز را مشاهده کرد.

3- بیوم جنگلهای برگ ریز (Falling Forests)

- در غرب ایران، درختان برگ پهن و بوته های کوتاه با گیاهان دیگر مخلوط می شوند و تا ارتفاع 2000 متری را می پوشانند. ترکیب جنگل های غرب معمولاً از بلوط، گردو، انجیر، انگور، تمشک، زبان گنجشک، پسته، گلابی، بادام وحشی، انبه و نظایر اینهاست.
- جانوران جنگل های برگ پهن بسیار متنوع و فراوانند. از پستانداران، آهو، بز کوهی، خرس سیاه، خرگوش، روباه، سنجاب، گربه وحشی، پلنگ و انواع جوندگان هستند.
- پرندگانی که عموماً در درختان این بیوم لانه سازی دارند شامل انواع گنجشک سانان، زنبورخوار، دارکوب، قرقاول، جغد و نظایر آنها هستند.
- قورباغه های درختی، سمندر و انواع مارها و گونه های مختلف حشرات نیز در این منطقه یافت می شوند.



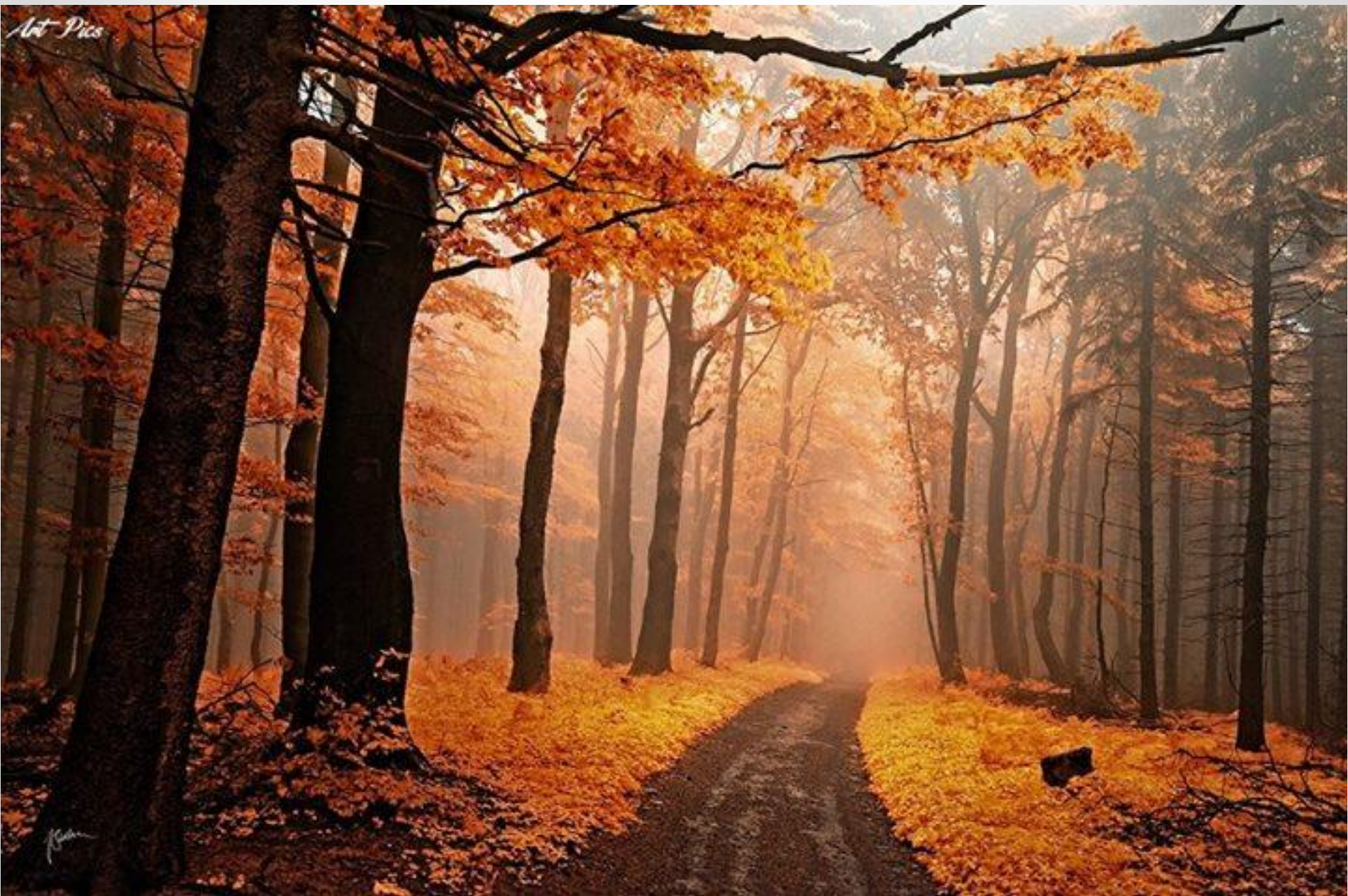


Art Pics

Art Pics







Art Pics

John



4- بیوم جنگلهای گرمسیری و نیمه گرمسیری

(Tropical and Subtropical Forests)

- این جنگلها، جنگل های بارانی (Rain Forests) هم نام دارند و نمونه ای از آنها در نواحی استوایی مخصوصا آمازون، آمریکای جنوبی و مرکزی، بخش عمده ای از هند و مالایا دیده می شود.
- در ایران، کرانه های خلیج فارس و دریای عمان، بیوم نیمه گرمسیری دارند.
- از نظر آب و هوایی، مهمترین مشخصه ناحیه استوایی این است که گرما در تمام طول سال زیاد و طول شب و روز مساوی است. میزان بارندگی سالانه در بعضی مناطق متجاوز از 2000 میلی متر است.
- در بیوم نیم گرمسیری ایران، متوسط درجه حرارت 25 درجه سانتیگراد است. در تابستان متوسط درجه حرارت این بیوم 45 درجه سانتیگراد هم بیشتر است.
- میزان بارندگی در کرانه های دریای عمان کمتر از 200 میلیمتر و در کرانه های خلیج فارس به 300 میلیمتر می رسد، اما رطوبت نسبی 60-80 درصد است.

4- بیوم جنگلهای گرمسیری و نیمه گرمسیری

(Tropical and Subtropical Forests)

- گیاهان جنگل های بارانی اغلب چوبی و درختی هستند. تنوع درختان جنگل های بارانی بر خلاف جنگل های مناطق معتدله بسیار زیاد است.
- این درختان اغلب 30 – 60 متر ارتفاع دراند و شاخ و برگ آنها در بالا به صورت چتر در می آید.
- به علت تراکم شاخ و برگ، نور کافی به زمین نمی رسد و با وجود رطوبت فراوان، دانه ها نمی توانند رشد کنند، ولی درختان مناطق گرمسیری اغلب دانه های بالدار بسیار تولید می کنند که بوسیله باد به مناطق دیگر رفته، رشد می کنند.
- مهمترین درختان بیوم گرمسیری عبارتند از: موز، خرما، آناناس و نارگیل. در بیوم نیمه گرمسیری ایران بیشتر خرما، کهور و کنار می رویند.

4- بیوم جنگلهای گرمسیری و نیمه گرمسیری

(Tropical and Subtropical Forests)

- از جانواران آن می توان مار، سوسمار و لاک پشت در نواحی سیستان و بلوچستان و آهو و گرگ در نواحی دیگر نام برد.
- پرندگان این مناطق به سبب نزدیکی به سواحل خلیج فارس و دریای عمان، بیشتر پرندگان ساحلی و مرغان ماهیخوار هستند.













5- بیوم علفزار (Grassland)

- در گذشته نواحی مختلف این بیوم با علفزارهای زیبا و گلهای وحشی فراوانش از زیباترین مناطق ایران به شمار می رفت، اما دخالت انسان، رخساره این بیوم را به کلی تغییر داده است.
- تجزیه سریع مواد آلی در خاک علفزارها، این بیوم را به صورت یکی از غنی ترین مناطق کشاورزی جهان در آورده است، اما چرای بی رویه و کشاورزی متراکم به میزان زیادی پیچیدگی این اکوسیستم را کاهش داده است. تقریباً 120 گونه گیاهی از گیاهان بومی در این منطقه تنها با دو گونه اصلی گندم و ذرت جایگزین شده است.
- شخم زدن بعضی از نواحی شیبدار بخصوص در جهت شیب و تبدیل علفزارها به کشت زارها و چرای بی رویه دام ها سبب شده است که بسیاری از گیاهان علفی این مناطق از میان بروند و در نتیجه خاک های حاصلخیز پوشش طبیعی خود را از دست بدهند و لذا باران آنها را شسته و یا بادهای تند خاک ها را از جای خود حرکت داده و امروزی چیزی جز سنگلاخ باقی نمانده است. در بعضی از قسمت ها هم گیاهان مزاحم و علفهای هرز جانشین گیاهان علفی شده اند.

5- بیوم علفزار (Grassland)

- جو وحشی، یولاف، آگروپیروم، علف هندی، علف گاومیش و چمن از گیاهان مهم علفی این بیوم هستند. در بعضی نواحی سنگی و شیب دار و همچنین در دامنه ها، درختچه هایی مانند گلابی وحشی، ارس، بادام وحشی و پسته وحشی و جانوران گوشتخواری مانند گرگ و پلنگ و پرندگانی چون کبک و عقاب وجود دارند.
- البته ما نمی توانیم علفزارها را اگر ممکن هم بود به وضع بکر خود برگردانیم، زیرا همه محصول غله و بسیاری از محصولات دیگری که برای تغذیه جمعیت فزاینده ما لازم است، از همین راه بدست می آید.
- اما می توانیم با استفاده صحیح مثل چرای اصولی و برنامه ریزی شده، جلوگیری از کشت های تک محصولی و شخم های در جهت شیب، افزایش میزان تولید در واحد سطح و جلوگیری از تبدیل مراتع جدید به زمین های کشاورزی، عمر مراتع را طولانی تر و امکان بهره برداری بیشتر از آنها را فراهم آوریم.









6- بیوم بیابان (Dessert)

- وقتی رطوبت و بارندگی کم شود، مراتع به بیابان تبدیل می شوند و این نتیجه یک توالی طبیعی است.
- بیابان ها در حدود یک پنجم سطح زمین را فرا گرفته اند. مثلا در ایران، کویر مرکزی بخش عمده ای از مملکت ما را غیر قابل استفاده کرده است.
- میزان باران سالانه بیوم بیابان معمولا کمتر از 250 میلیمتر است و آنچه می بارد به سرعت تبخیر می شود.
- کمی رطوبت هوا، نور شدید خورشید، روزهای داغ، شب های سرد، تبخیر زیاد، وجود بادهای دائمی شدید، سبب شده است که زندگی در این محیط دشوار باشد.
- اختلاف درجه حرارت شب و روز بسیار زیاد است. درجه حرارت هوای بیابان در روز ممکن است گاهی به 70-80 درجه سانتیگراد برسد و در شب به تا درجه یخ زدن پایین بیاید. در چنین آب و هوایی فقط گیاهان و جانورانی می توانند دوام بیاورند که بتوانند زندگی خود را با وضع طبیعی این بیوم تطبیق بدهند.



6- بیوم بیابان (Dessert)

- بسیاری از بیابان ها در مجاورت رشته کوههایی واقعند که هوای مرطوبی را که از طرف دریاها و اقیانوس ها به طرف خشکی در جریان است، رو به بالا می راند و در آنجا هوای سردتر، بخار آب را سر کرده، باران و برف ایجاد می شود.
- سپس هوای خشک رطوبت از دست داده، به سوی منطقه مجاور حرکت می کند و اقلیم خشک بیابان را بوجود می آورد.
- برای مثال توده هوای مرطوب که از دریای خزر به طرف سواحل جنوبی آن در حرکت است، دارای مقدار زیادی بخار آب است که پس از برخورد با رشته کوههای البرز به طرف بالا حرکت کرده، به علت سردی هوای بالا تولید بارندگی می کند، بطوری که میزان بارندگی دامنه شمالی البرز بالای 1000 میلیمتر در سال است. بعد از بارندگی، هوای خشک باقی مانده به طرف مناطق جنوبی البرز حرکت می کند.

6- بیوم بیابان (Dessert)

- دامنه های جنوبی البرز به علت جریان رودخانه های حاوی آب باران، رشته کوهها دارای یک اکوسیستم تقریبا مرتعی و علفزار است، ولی هرچه به طف جنوب ایران حرکت می کنیم، هوا خشک تر، گرما شدیدتر و اکوسیستم بیابانی تر می شود تا به کویر مرکزی ایران می رسیم که در بعضی از مناطق آن میزان بارندگی هرگز از 100 میلیمتر تجاوز نمی کند.
- قسمت های وسیعی از بیوم بیابانی ایران را نمک یا تله ها و تپه هایی از شن روان پوشانده است.
- در بیابان گاهی بادهای تند و پرزور می وزد که شن ها را جابجا می کند یا طوفان هایی از شن پدید می آورد که به کشت زارهای روستاها، جاده ها و چراگاه های اطراف کویر آسیب فراوان می رساند.
- خطر شن های روان گاهی به قدری است که ممکن است باعث مدفون شدن یک روستا زیر خروارها شن شود که برای جلوگیری از این پدیده، طرح های تثبیت شن های روان توسط سازمان جنگل ها و مراتع با کاشت درختان مقاوم به خشکی و گرما می تواند مفید باشد.

6- بیوم بیابان (Dessert)

- با وجود این شرایط نامساعد، گیاهان بسیاری مانند گز، تاغ، اسکمبیل، گون های خاردار، کاکتوس، بعضی گونه های درمنه، قیچ، آتری پلکس و بعضی از گیاهان خانواده اسفناجیان و گندمیان توانسته اند خود را با محیط زیست این بیوم تطبیق دهند.
- گیاهان مناطق بیابانی توانسته اند سازگاری بسیار زیادی به کمبود آب نشان دهند. بسیاری از گیاهان یک ساله اند و یا در صورت پایدار بودن، گوشتی و دارای برگ ها و ساقه های ضخیم هستند. بسیاری از گیاهان مانند کاکتوس ها مقدار زیادی آب را در هنگام بارندگی های پراکنده می گیرند و در خود ذخیره می کنند.
- بعضی دیگر از گیاهان ریشه های عمیقی دارند که آب را از اعماق زمین می گیرند. بعضی از آنها برگ های کوچک دارند یا بوسیله لایه ضخیمی از موم از هدر رفتن آب جلوگیری می کنند.

6- بیوم بیابان (Dessert)

- برخی دیگر از گیاهان نیز بعد از بارندگی رشد و نموی سریع می کنند و دوره زندگیشان در چند روز کامل می شود. اگر چه چنین گیاهانی پس از پایان دوره باران به سرعت می میرند، اما دانه هایشان در حالت زندگی نهفته می مانند و همین که شرایط دوباره برای رشد سریع مناسب شد، جوانه می زنند.
- فاصله گیاهان بیابانی خیلی زیاد است و معمولاً در بین بوته ها زمین لخت بوفور دیده می شود. علت این امر نبودن آب کافی در خاک است.
- خاک های بیابانی، غالباً دارای مقداری زیادی مواد معدنی و نمک هستند، اما مواد آلی آن ناچیز است. بنابراین اگر برای تبدیل بیابان به زمین های کشاورزی فقط آب به خاک اضافه شود، تلاش ها با شکست روبرو می شوند و بعد از دو سه سال، زمین به شوره زاری بی حاصل تبدیل می شود.

6- بیوم بیابان (Dessert)

- جانوران زیادی نیز هستند که توانسته اند خود را با شرایط سخت بیوم بیابانی وفق داده همچون گیاهان در این مناطق زندگی کنند. یکی از این جانوران شتر است، زیرا این حیوان می تواند در بدن خود مقدار زیادی آب ذخیره کند و در هنگام نیاز آن را به مصرف برساند. اما بیشتر جانوران بیوم بیابانی فقط در هنگام طلوع و غروب آفتاب که دمای هوا معتدل است، فعالیت حیاتی دارند و بقیه اوقات را در پناهگاه های خود بسر می برند.
- روده و کلیه بسیاری از حیوانات بیوم بیابانی، مقدار زیادی آب را دوباره جذب می کند. در نتیجه مدفوع و ادرار آنها کاملاً بدون آب است. کانگرو، جونده ای است که در بیابان های جنوب غربی آمریکا و استرالیا می تواند به مدت نامعین بدون عرضه آشکار آب زندگی کند. توان جذب آب این جانور به حدی بالا است که می تواند آب مورد نیاز خود را از دانه هایی که غذای اصلیش است، دریافت کند.
- در بیوم بیابانی ایران، حیواناتی چون آهو، خر، خرگوش، گورخر، یوزپلنگ و پرندگانی چون باقرقره، هوبره و جانورانی چون عقرب، مار و مارمولک زندگی می کنند.



اکولوژی کاربردی

- تاثیر انسان بر محیط زیست جهانی چنان عظیم بوده است که امروزه عملاً در هیچ جا شرایط طبیعی قبل از دخالت آدمی را نمی توان مشاهده کرد.
- اینگونه شرایط حتی در اعماق اقیانوس ها یا در قشر فوقانی اتمسفر نیز وجود ندارند. به همین دلیل اکولوژی مدرن بیشتر کاربردی است، بدین معنی که باید با این شرایط دگرگون شده زیست محیطی، طوری کار کرد که شرایط مطلوبی برای همه موجودات زنده بخصوص انسان فراهم آید.
- کوشش ها باید در جهت بازگرداندن و نگاهداری شرایط زیست و همچنین اصلاح کیفیت آن در هر کجا که ممکن باشد، معمول گردد.





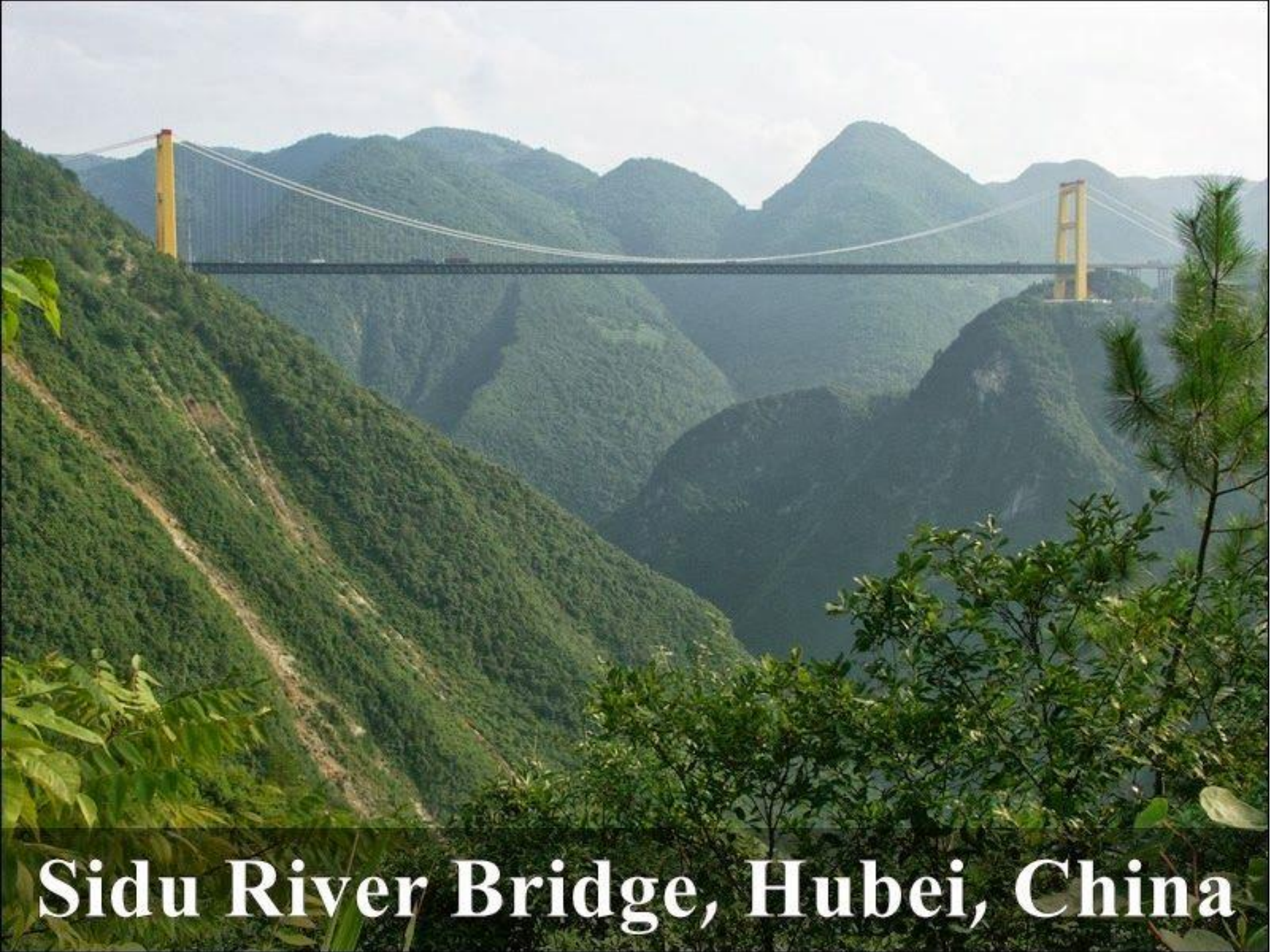




Judge Harry Pregerson Interchange, LA, USA



**The eight-mile Confederation Bridge from
Prince Edward Island**



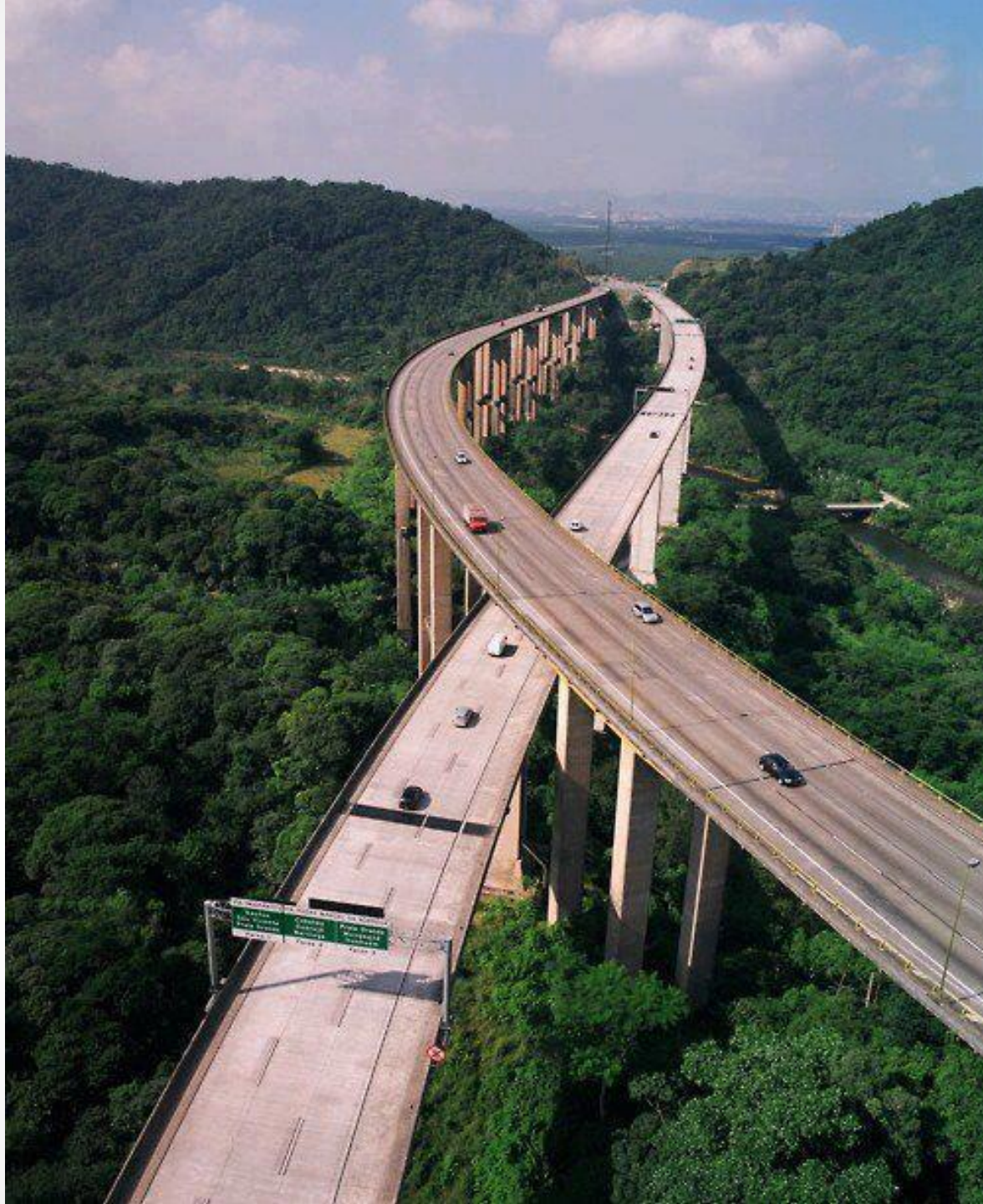
Sidu River Bridge, Hubei, China



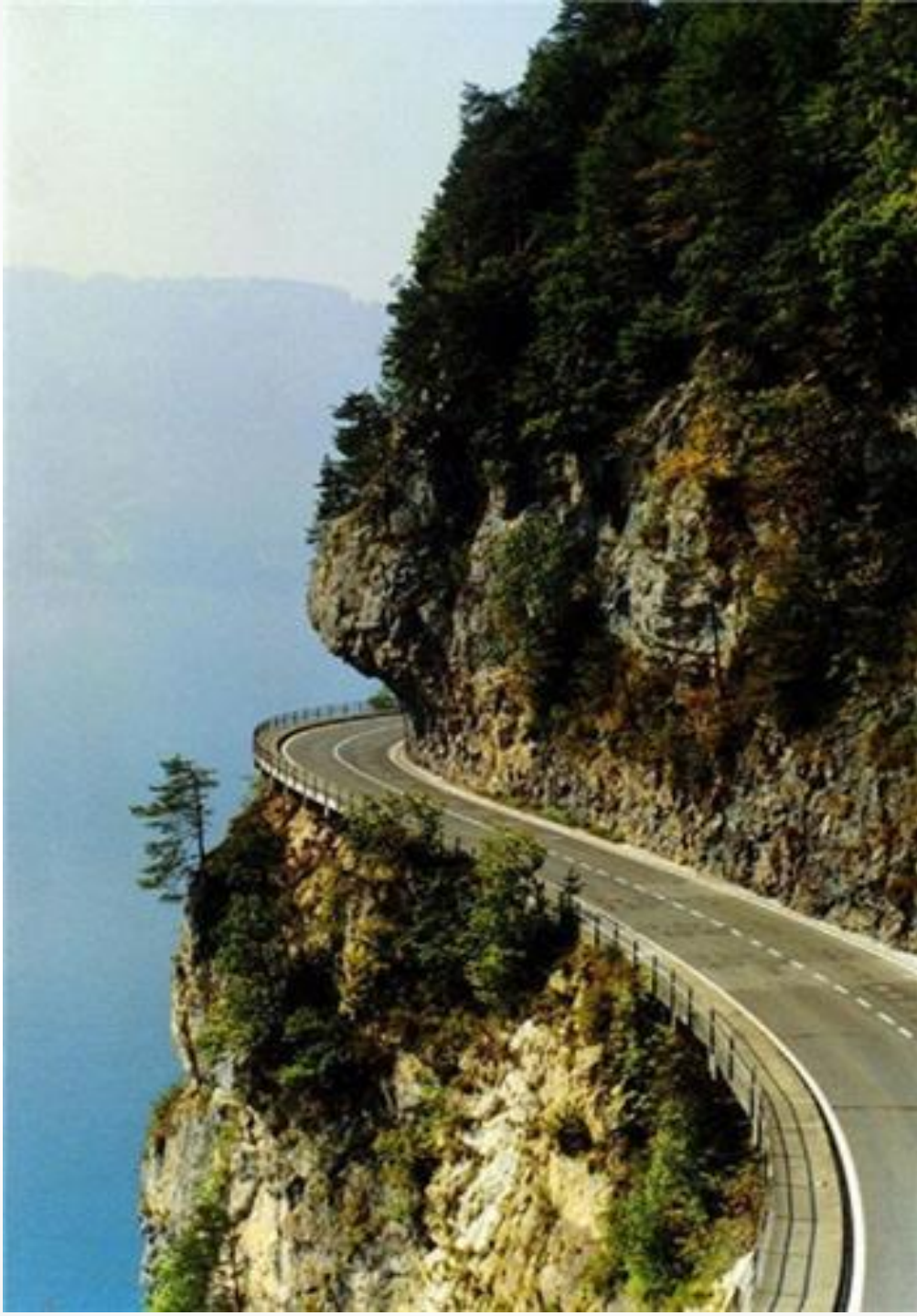


















© Andrew Biraj 2013 National Geographic Photography Contest









اکولوژی کاربردی

- عمده ترین مسائلی که در اکولوژی کاربردی باید مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

1. بهره برداری از زمین (Land Use)
2. اعاده وضعیت زمین (Land Restoration)
3. حفاظت خاک (Soil Preserving)
4. کشاورزی
5. جنگل داری
6. شهرنشینی
7. آب
8. هوا
9. آلودگی صوتی (Sonic Pollution)

1- بهره برداری از زمین (Land Use)

- این مسئله به لحاظ افزایش شدید جمعیت جهان در عرض چند سال اخیر اهمیت شایانی کسب کرده است.
- فقط اندکی بیش از یک چهارم سطح زمین را خشکی تشکیل می دهد و کمتر از ثلث تمام خشکی روی زمین برای دامها و محصولات و زندگی انسان مفید می باشد.
- بقیه سطح خشکی ها را نواحی سرد قطبی، کویرهای خشک و سوزان و کوهستان های سنگی تشکیل می دهند.
- در ایام گذشته مردم زمین را آنقدر مورد استفاده قرار می دادند تا اینکه قابلیت تولید خود را از دست می داد و آنگاه بسوی مناطق جدید کوچ می کردند.
- بجز در بعضی مناطق استوایی، اکنون دیگر ناحیه جدیدی برای کشف و اسکان وجود ندارد.

1- بهره برداری از زمین (Land Use)

- استفاده از زمین باید خردمندانه صورت گیرد تا هم چنان زیستگاه مطلوبی برای گیاهان، جانوران و موجودات ذره بینی باشد و در عین حال توالی طبیعی آن در معرض آشفته‌گی قرار نگیرد.
- برای انسان باید بطور اخص به اندازه کافی فضای حیاتی وجود داشته باشد. بشر موجودی است با قابلیت سازگاری بسیار و می‌تواند سخت‌ترین شرایط را تحمل کند. اما مناطق زیست برای جمعیت‌های عظیم باید به حد کفایت مساعد باشد.
- اکولوژیست‌ها در عین حال به موضوع حدود ازدحامی که آدمی می‌تواند تحمل کند، علاقه‌مند هستند.
- تمرکز شدید جمعیت، موجب تولید مقادیر هنگفتی ضایعات می‌شود که اکوسیستم‌های موجود را نه فقط برای انسان بلکه برای تمامی موجودات زنده از بین می‌برد.

1- بهره برداری از زمین (Land Use)

- در ضمن زمین کافی برای حفظ و حمایت دام ها و تولید غذای مورد نیاز جمعیت روزافزون انسان ها ضروری است.
- برای بهبود روشها و تکنیک های تولید محصولات کشاورزی باید پیوسته به پژوهش های علمی پرداخت.
- زراعت آبی، استفاده از آبهای شور و شیرین را برای بهبود گیاهان و علوفه دامی واجب نموده و تولید محصولات مصرفی را برای دو برابر جمعیت امروز جهان در این قرن اجتناب ناپذیر کرده است.
- بعلاوه تفریح نیز یکی از نیاز های ظریف لیکن اساسی انسان است، زیرا بهزیستی روحی و نفسانی آدمی منوط به آن است.
- انسان در ضمیر باطن خویش محتاج آن است که دست کم گاه بگاه به دامن طبیعت پناه ببرد، برای این که انسان از دیرباز جزئی از طبیعت بوده است.

2- اعاده وضعیت زمین (Land Restoration)

- اعاده وضعیت زمین در مناطقی لازم است که زمین به طرز بسیار غلطی مورد استفاده قرار گرفته است.
- میزان تجدید حیات زمین بستگی دارد به اینکه تا چه حد تخریب و ویران شده باشد و نیز اینکه بعدا به چه نحو مورد استفاده واقع خواهد شد.
- غالب اوقات بهتر آن است که از زمین استفاده کاملاً متفاوتی بعمل آید.
- در ناحیه جنوبی ایالات متحده مزارع فرسوده پنبه در چنان وضعیت بدی قرار داشتند که اختصاص مجدد آنها به کشت و زرع در زمانی قابل پیش بینی غیرممکن بود، زیرا یا خاک سطحی آنها بسیار اندک بود و یا اصلاً وجود نداشت.
- از این لحاظ بخش وسیعی از ناحیه برای ورود به مرحله توالی ثانویه به حال خود رها گردید تا مجدداً به جنگل های کاج تبدیل شوند.

2- اعاده وضعیت زمین (Land Restoration)

- برنامه ریزی برای استفاده صحیح از زمین بطوری که به اعاده وضعیت زمین محتاج نشویم، یکی از هدف های نخستین علوم زیست محیطی است.
- حفاظت بدان مفهوم نیست که نباید زمین مورد استفاده قرار گیرد، بلکه راهی است برای جلوگیری از سوء استفاده از زمین.
- یک رود یا دریاچه می تواند مقادیر زیادی ماهی تولید کند که توسط ماهیگیران ورزش دوست به قصد تفریح صید شوند. در واقع اگر جمعیت اضافی ماهی را از میان برنداریم، به منابع طبیعی لطمه وارد کرده ایم، زیرا که ماهیگیران حلقه نهایی و پر اهمیت هرم غذایی را تشکیل می دهند.
- صید ماهی موجب می شود که از پیدایش جمعیت اضافی و ریزجثه شدن ماهیان گرفتار در آب جلوگیری کرد.
- این قبیل آبها می توانند هم پاک و تمیز و هم مولد باشند، به نحوی که استفاده گوناگون از آنها از جمله رفع احتیاجات تفریحی مانند قایقرانی، صید ماهی و شنا کردن کاملاً انجام پذیر باشد.

2- اعاده وضعیت زمین (Land Restoration)

- از طرفی صید بی رویه و بدون برنامه ریزی شده نیز سبب بر هم خوردن تعادل اکوسیستم های آبی و از بین رفتن تدریجی منبع غذایی دریایی بعنوان یکی از مهمترین منابع تامین غذای جمعیت در حال افزایش انسان است.
- استخراج معدن که صرفا برای بهره برداری از ذغال سنگ یا سایر منابع غیر قابل تجدید در قشر زیر سطح زمین صورت می گیرد، منجر به تخریب اطراف معدن و ایجاد خندق هایی به وسعت چندین هکتار می گردد.
- خندق های حفر شده منظره زشتی پیدا می کنند و معمولا با آبهای اسیدی که در آنها فقط تعدادی از موجودات زنده می توانند زیست کنند، آلوده می شوند.
- بعنوان مثال در آمریکا، نزدیک به یک میلیون هکتار زمین وجود دارد که کانیهای آن بهره برداری شده اند و زمین به همین صورت رها شده است.

2- اعاده وضعیت زمین (Land Restoration)

- طی سالیان گذشته اقدامات مختلفی برای حاصلخیز کردن مجدد این زمین ها انجام گرفته است.
- در بعضی از قسمتها جنگل کاری شده است و در جاهایی که آب موجود بوده، خندقهای حفر شده به دریاچه های ماهیگیری تبدیل شده اند و بدین وسیله بر مساحت زمین هایی که برای تفریح اختصاص دارند، افزوده شده است.
- در این اواخر چندین هزار هکتار از این قبیل معادن متروکه را با ریختن لایه ای از گل و لای بر تمامی سطح زمین به زمین های زراعی حاصلخیز تبدیل نموده اند.
- گل و لای مورد بحث مواد زایدی است که بعد از تصفیه فاضلاب بدست می آید.
- نتایج حاصل بیش از حد رضایت بخش بوده است، زیرا هم محصولات پر برکت بدست آمده است و هم مشکل دور ریختن تفاله حاصل از تصفیه فاضلاب شهرهای نزدیک معادن، که مایه دردسر بوده، به سهولت حل شده است.

2- اعاده وضعیت زمین (Land Restoration)

- اعاده وضعیت زمین کنار دریا، در حال حاضر یکی از مسائل مهم مورد علاقه مهندسی اقیانوس است، اما این مسئله بدان جهت صورت یک مسئله را پیدا کرده است که بشر با طبیعت از در ستیز درآمده است.
- از بین رفتن سواحل در بعضی جاها و انباشته شدن سواحل در جاهای دیگر، یک فرآیند طبیعی است.
- انسان با به رسمیت شناختن حق مالکیت خود بر مناطق ساحلی، آن هم طبق شرایطی که خود تعیین کرده است، در فرآیند طبیعی این مناطق مداخله نموده است.
- اعاده وضعیت کنار دریا، پرهزینه است و از آنجا که روشهای بکار گرفته شده طوری هستند که هنوز هم انسان را با اقیانوس وارد عرصه رقابت می کند، موفقیت های حاصله جنبه زودگذر داشته اند.

حفاظت خاک (Soil) (Preserving)

- نخستین موضوعی که مورد توجه اکولوژیست ها قرار گرفت، حفاظت خاک بود، زیرا با زمینی که انسان روی آن غذای خود را تولید می کند، ارتباط می یابد.
- ضرورت حفاظت خاک بعد از بروز طوفانهای گرد و خاک در دهه 1930 آشکار گردید.
- معلوم شد که شیوه کشاورزی قدیم زمین را ویران و باعث شده است که آب و باد، قشر فوقانی خاک را در معرض فرسایش قرار دهند.
- یکی از کارشناسان حفاظت خاک تخمین زده است که در آن زمان رودها و نهرهای ایالات متحده روزانه بطور متوسط معادل 3000 هکتار از زمین های مزروعی را با خود به اقیانوسها می بردند.
- این فرسایش هر روز، هر ماه و هر سال ادامه داشت و در واقع هنوز هم ادامه دارد، منتها در مقیاسی کمتر.

حفاظت خاک (Soil) (Preserving)

- طبق رویه قدیمی، محصول واحد، سالها پشت سر هم در زمین واحد کشت می شد تا اینکه زمین از قوت و حاصلخیزی می افتاد و متروک گذاشته می شد.
- آنگاه زمین جدیدی برای کشت و زرع آماده می گردید تا اینکه تمام زمین های موجود مورد استفاده قرار می گرفت.
- اکنون که اهمیت حیاتی حفظ خاک و بازدهی آن آشکار گردیده است، در اکثر کشورهای پیشرفته کشاورزی، زمینهای زراعی را به شکل خطوط تراز که اصطلاحاً کانتور نامیده می شود، در آورده اند و روی هر نوار، سالیانه محصولی متفاوت می کارند و به جای آنکه تمام یک قطعه زمین را زیر کشت ببرند، در بخشهای مختلف آن محصول کشت می کنند.
- در حال حاضر پذیرفته شده است که خاکهای حاصلخیز یکی از ارزشمندترین منابع اساسی کشور است و تعیین کننده درجه رفاه و میزان ثروت عمومی یک ملت به حساب می آید.

حفاظت خاک (Soil) (Preserving)

- فرسایش خاک بطور عادی در طبیعت روی می دهد. مواد معدنی خاک از ذرات فرسوده خاک حاصل شده است، لیکن فرسایش طبیعی فرایندی بطئی است و اغلب اوقات مقدار خاکی که از دست می رود، کمتر از مقداری است که ساخته می شود.
- در مقابل فرسایشی که انسان سبب می شود، بسیار سریع است و ممکن است به دگرگونیهای ناگهانی شگرفی منجر شود.
- مهمترین قسمت خاک، فوقانی ترین لایه خاک است که **خاک سطح الارض** نامیده می شود.
- خاک های سطحی در بعضی نواحی فقط چند سانتیمتر و برخی نواحی دیگر چند متر ضخامت دارند.
- این قشر خاک، عناصر و مواد غذایی مورد نیاز برای رشد و نمو گیاهان را دارا می باشد.

حفاظت خاک (Soil) (Preserving)

- قشر فوقانی خاک با کندی بسیار تشکیل می شود، اما در صورتی که زمین فاقد پوشش گیاهی محافظ باشد، همه آن چیزی که طبیعت طی قرنهای بسیار بوجود آورده است، ممکن است با یک ریزش شدید باران به یکباره از دست برود.
- بازسازی یا تجدید حیات زمینهای تخریب شده و حتی اعاده وضعیت زمین هایی که دچار فرسایش شدید شده اند، کاری انجام پذیر است.
- هرگاه قسمتی از خاک فوقانی باقی مانده باشد، کار بازسازی خاک بالنسبه سریع خواهد بود.
- برای بازسازی خاک ابتدا به آن آهک و کود حیوانی می دهند و بعد در آن محصولات پوششی نظیر یونجه، شبدر و بقولات می کارند. این محصولات را می توان در سال یکی دوبار برداشت کرد و بعنوان علوفه حیوانات اهلی مورد استفاده قرار داد.

حفاظت خاک (Soil) (Preserving)

- هنگامی که این قبیل زمین های کشت شده سرانجام شخم شوند، مقدار کافی ازت به ترکیباتی قابل مصرف تبدیل می شود و نیز مواد آلی خاک اضافه شده و هوموس خاک افزایش پیدا کرده است.
- حیوانات وحشی هم به نوبه خود از محصولات پوششی این اراضی بهره می گیرند.
- اگر خاک فوقانی کاملاً از بین رفته باشد، کار بازسازی خاک به کندی انجام خواهد گرفت بدین معنی که با فرایند طبیعی توالی ثانویه صورت خواهد گرفت.
- یکی از راههای جلوگیری از فرسایش خاک، ایجاد بادشکن اطراف مزارع است.
- به این صورت که بسته به شدت باد و وسعت مزرعه ردیفهایی از درختان مقاوم و محکم بصورت انبوه و متراکم عمود بر جهت باد در اطراف مزارع ایجاد می کنند.

حفاظت خاک (Soil) (Preserving

- این درختان بادشکن، هم محصول اصلی را از گزند طوفانهای شدید حفظ می کنند و هم از فرسایش خاک در زمانی که در زمین محصولی وجود ندارد، جلوگیری می کنند.
- یک بادشکن از گیاهان متراکم، می تواند سرعت باد را تا 50 درصد تقلیل بدهد.

4- کشاورزی

- کشاورزی، که مقام اول را در استفاده از زمین دارا می باشد، نمودار خاصی از اکولوژی است.
- برای اینکه انسان به منظور عمل آوردن محصول و پرورش دام، اکوسیستم طبیعی را منهدم می سازد و آن را به اکوسیستمی تبدیل می کند که فقط دارای چند نوع گیاه یا حیوان است.
- در این صورت، کشاورز اساساً به اوت اکولوژی مبادرت می ورزد، بدین معنی که از تاثیر خاک، آب، امراض و سایر عوامل برای بار آوردن یک یا چند گیاه یا حیوان اهلی بهره می گیرد.
- برای حصول نتیجه، محصول باید به موقع کشت شود و سپس به دقت مورد مراقبت قرار گیرد، زیرا طبیعت به سرعت آغاز به احیا می کند.
- افزایش محصول، از طریق تولید بذرهای جدید که مناسب برای کاشت و مقاوم در مقابل امراض و آفات باشند، بدست می آید.

4- کشاورزی

- برای ازدیاد رشد و نمو و کوتاه کردن زمان برداشت محصول، به خاک کود شیمیایی داده می شود، برای کشتن آفات از حشره کش استفاده می شود.
- برای متوقف کردن رشد علفهای هرز، علفکش بکار برده می شود و بمنظور جلوگیری از سرایت امراض گیاهی، قارچکشاها یا سایر مواد شیمیایی استعمال می گردد.
- همه این روشها منجر به افزایش نمایان تولیدات کشاورزی شده است که بخصوص در برخی کشورهای کم توسعه یافته با نام « انقلاب سبز (Green Revolution)» از آن استقبال کردند، اما در نهایت امر در کلیه موارد، این قوانین اکولوژیک است که حاکم بر کشاورزی است.

الف – ضایعات کشاورزی

- این ضایعات در زمره بدترین آلوده کننده ها به شمار می روند.
- قسمت اعظم مواد شیمیایی اضافه شده به زمین توسط آبهای جاری وارد نهرها و رودها می شوند و سپس به دریاچه ها یا دریاها می ریزند.
- بقیه این قبیل مواد، بصورت بازمانده در محصولات غذایی پدیدار می شوند.
- از میان نمونه های بسیار، فقط به ذکر یک نمونه اکتفا می شود.
- بیش از نیمی از تمام شیر فروخته شده در ایالات متحده آمریکا به مقدار جزیی حاوی مواد حشره کش است.
- بسیاری از این حشره کش ها در نسوج بدن انسان و سایر جانوران انباشته می شود تا اینکه به مقدار زیان بخش برسد.

ب – بزرگ سازی بیولوژیک (biological Magnification)

- فرایندی است که تعدادی از جانوران را در فهرست جانوران «در معرض خطر» قرار می دهند.
- این فرایند از مقدار اندکی حشره کش در بدن یک جانور منتج می شود که وقتی حیوان صیاد به کرات جانور مزبور را می خورد، مقدار سم بتدریج در بدنش انباشته می شود و به چندین برابر می رسد.
- به این ترتیب حیواناتی که در راس هرم غذایی قرار دارند، قبل از سایرین و شدیدتر از همه صدمه می بینند.
- عقاب، قوش، پلیکان و سایر پرندگانی که حیوانات کوچک را می خورند، جز این گروهند، متدرجا که مواد شیمیایی در بدن آنها انباشته می شود، پرندگان ماده تخم هایی می گذارند که پوسته نازکی دارند.

ب - بزرگ سازی بیولوژیک (biological Magnification)

- مواد کشتار مستقیم نیز متعدد است. هنگام استعمال سم برای کشتن آفات بمنظور بهداشت و نیز برای مقاصد کشاورزی، حیوانات سودمند نیز تلف می شوند.
- از جمله این حیوانات سودمند می توان پرداتورها و پارازیت هایی که آفات را از بین می برند، زنبور عسل و سایر حشراتی که به گرده افشانی کمک می کنند، نام برد.
- حتی مقادیر اندکی از این قبیل مواد شیمیایی، کشتار عمده ماهیان را سبب شده است.
- کودهای شیمیایی نیز صدمات زیادی به بار آورده اند.
- این کودها در جاهایی که به مقادیر هنگفت مصرف می شوند به جویبارها و نهرها جاری شده ، سرانجام در برکه ها و دریاچه ها متراکم و باعث زیان های جبران ناپذیری می شوند.

ب - بزرگ سازی بیولوژیک (biological Magnification)

- کنترل‌های مطمئن تر، یکی از هدف های عمده پژوهش های کشاورزی مدرن است.
- بیش از همه به مواد شیمیایی تجزیه شونده و کنترل بیولوژیک بجای حشره کش ها و علف کش ها بذل توجه شده است.
- مواد مختلف شیمیایی که بطور طبیعی تولید می شوند و جزئی از اکوسیستم بشمار می آیند و نیز تکثیر پردهاتورها، جزء این نوع کنترل ها محسوب می شوند.
- همچنین با بکار بردن اشعه و مواد شیمیایی حشرات را نازا می کنند و از این راه جمعیت آنها را به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می دهند.
- در کنترل‌های بیولوژیک، مقدار جزیی هورمون، رشد عادی کرم شاخدار را متوقف نموده، باعث می گردد که کرم به هنگام بلوغ، جانور رشد نیافته و بد شکلی شود.

5- جنگل داری

- جنگل داری، نوع خاصی از بهره برداری از زمین است و فشار روزافزونی بر جنگل داران وارد می شود تا از تاکید سنتی خود بر تولید و فروش الوار دست کشیده، توجه افزون تری به اکولوژی و استفاده چندگانها از جنگل مبذول دارند.
- در پاره ای از موارد، جنگلها در درجه نخست برای حفاظت آبخیزها از نظر تغذیه آب رودخانه ها، دریاچه ها و سدها حفاظت می شوند.
- وسایلی که برای اداره جنگل در اختیار جنگل داران می باشد، عبارتند از : قطع و کاشتن انتخابی درختان، جلوگیری از آتش سوزی، سوزاندن کنترل شده و دفع آفات.
- هر اندازه که پژوهش و تحقیق بیشتری بعمل آید، تعادل ظریف اجتماعات جنگلی بهتر شناخته می شود.
- امروزه بوضوح بیشتری معلوم گردیده است که جنگل ها و خاک آنها در مقابل تخریب حساسیت فوق العاده دارند و هرگاه در اداره جنگل روشهای ناصحیحی بکار بسته شود، حاصلخیزی اکوسیستم لطمه شدیدی خواهد دید.

الف – جنگل های بکر (Virgin Forests)

- در اکثر نواحی شمال آسیا، اروپا و آمریکا، جنگل های بکر قطع گردیده اند.
- در حال حاضر در بعضی قسمت های این زمین ها، رشد دوباره جنگل از طریق جانشینی طبیعی و یا کاشتن مجدد درخت، در حال تکوین است.
- در اداره این نوع جنگلها، هدف اساسی، تولید الوار و خمیر کاغذ می باشد.
- جنگلهایی که قطع یکسره می شوند، زمین را بی حفاظت می گذارند و در معرض فرسایش قرار می دهند. اما اگر روش تک گزینی انجام پذیرد، همواره می توان از جنگل بهره برداری کرد.
- محصول افزون تر و مستمر هدف اولیه اداره جنگل در گذشته بوده است.
- موضوعی که سخت مورد غفلت قرار گرفته، ولی اکنون مورد توجه می باشد، دادن کود به درختان برای تکمیل مواد غذایی از دست رفته خاک جنگل هاست.

الف – جنگل های بکر (Virgin Forests)

- شواهد و دلایل موجود حاکی از آن است که خاک جنگل به سهولت تخریب می شود فرسایش، یکی از عوامل تخریب است.
- هنگامی که جنگل قطع یکسره شود، خاک جنگل بدون پوشش می ماند و ممکن است قبل از آنکه گیاهی بر روی آن بروید و مانع فرسایش شده، از شستن خاک جلوگیری کند، بوسیله باران از بین برود.
- زمین هایی که قطع یکسره شده اند، ولو آنکه چنین بنظر برسد که خاک نگهداری شده است، در پاره ای اوقات به حدی دچار کمبود مواد غذایی می شوند که رشد مجدد جنگل بر روی آنها غیر ممکن است، زیرا مواد غذایی مورد لزوم را آب شسته و با خود برده است و زمین را بی حاصل کرده است.
- این وضعیت تا حدی ناشی از دگرگونیهایی است که بعد از قطع درختان در اجتماعات کف جنگل به ظهور می رسد.

ب- قطع آزمایشی درختان

- در آب خیزهای کوچک، قطع آزمایشی درختان، ازدیاد قابل توجه تعداد باکتریهای را موجب می شود که ازت ارگانیک را به نیتратهای قابل حل تبدیل می کند.
- این نیترات ها بصورت محلول توسط نه‌ر‌های آبخیزها از منطقه مزبور خارج می شوند و خاک را فاقد ازت باقی می گذارند. دقت بیشتر و تک‌گزینی، میزان از دست رفتن ازت خاک را کاهش می دهد.

حریق در جنگل

- آتش سوزی، معمولاً به اندازه قطع یکسره به خاک آسیب نمی رساند.
- حرارت آتش، تعداد موجودات ذره بینی را در لایه فوقانی خاک تقلیل می دهد. تا موقعی که جمعیت موجودات ذره بینی مجدداً استقرار یابد، زمین با رستنی ها پوشیده خواهد شد.

6- شهرنشینی

- شهرها فقط مساحت مختصری از سطح کل کره زمین را اشغال می کنند، اما از لحاظ کنش های متقابل انسانی ، حمل و نقل و ارتباطات ضروری برای تامین نیازمندیهای غذایی و مواد مصرفی مراکز جمعیت، بی نهایت پیچیده اند.
- بر روی هم یک سوم جمعیت بشر در شهرها سکونت دارند، اما برای نگهداری و حمایت آنها مقدار زیادی زمین لازم است.
- بنا به جهات اکولوژیک باید شهرها را با زمین پیوند داد.

الف- اکولوژی شهری

ب – ضایعات

الف – اکولوژی شهری

- شهرها بر حسب تعریف، محلهایی هستند که صد هزار نفر یا بیشتر جمعیت دارند.
- قدمت شهرها به بیش از 5 هزار سال پیش می رسد، اما تا این اواخر بالنسبه کوچک بودند و عمدتاً با زمین حول حوش خود در ارتباط و داد و ستد بودند.
- توسعه شهرهای بزرگ از سال 1900 به بعد صورت گرفته است.
- کلیه کشورهایی که از لحاظ صنعت پیشرفت زیادی کرده اند، تا حد زیادی شهر نشین نیز هستند.
- در میان مناطقی که از لحاظ شهرنشینی توسعه حیرت انگیزی یافته اند، ناحیه ساحل شرقی ایالات متحده با شهرهای بزرگ و به هم مرتبط آن که از شهر بستون تا واشنگتن گسترش دارند، شایان ذکر است.

الف – اکولوژی شهری

- متجاوز از 15 میلیون نفر در شهر نیویورک و نیوجرسی که در قلب این حوزه گسترده شهری (یا مادر شهر) (Metropolitan Area) قرار دارند، زندگی می کنند.
- در کشور ایران متجاوز از 17 میلیون نفر در شهر تهران و اطراف آن زندگی می کنند.
- همپای بالا رفتن جمعیت، کیفیت زندگی در شهر پایین می آید. بدینگونه، شهرها مرکز مشکلات بی شمار اقتصادی و اجتماعی هستند.
- آلودگی هوا، صدا و آب مشکلات وخیمی می باشند. احتیاج به حمل و نقل بسیار شدید است، برای اینکه گسترده شهر و دوری محل کار افراد از محل زندگی آنها ایجاب می کند که مردم وسایلی در اختیار داشته باشند تا از منزل به محل کار و بالعکس بروند و نیز آذوقه و تدارکات به شهرها رسانده شود و در تمام شهر توزیع گردد.

الف – اکولوژی شهری

- اتومبیل های سواری، کامیونها و اتوبوسهای حمل و نقل شهرهاست که این موضوع را به وجه احسن آشکار ساخته که لازم است انسان بعنوان جزئی از جهان طبیعی خود موجودیت داشته باشد.
- بسیاری از پیشنهاداتی که برای رفع مشکلات اکولوژیک شهرها در سالهای اخیر ارائه شده اند، فقط این خصوصیات را دارند که این مشکل را به سایر اجزا اکوسیستم زمین انتقال دهند، ولی مشکل هنوز بر جای خویش باقی است.

ب - ضایعات

- ضایعات، اعم از صنعتی یا خانگی بصورت جامد، مایع و گاز از مشکلات بزرگی است که تمرکز انسانها در شهرها بوجود آورده است.
- ضایعات به رودها و دریاها ریخته می شود، به هوا متصاعد می شود و یا روی زمین و زیر زمین پخش و پراکنده می شود.
- تراکم ضایعات در محیط زیست، آلودگی وخیمی را موجب می شود و تعادل طبیعی اکولوژیک را بهم می زند.
- چند سالی بود که ضایعات را در چاههای عمیق که حدود 800 متر یا بیشتر عمق داشتند، می ریختند.
- در ابتدای امر بنظر می رسید که این چاهها بدون خطر و راه ارزان قیمتی برای دور ریختن فضولات و مواد شیمیایی بسیار سمی است.

ب - ضایعات

- متاسفانه ضایعاتی که به این چاهها ریخته می شوند، همواره در آنجا نمی مانند، زیرا گاهی به منابع زیرزمینی آنها راه می یابند یا آنکه به سطح زمین نشت می کنند. از این جهت باید از خیر این چاهها گذشت یا آنکه باید آنها را تحت کنترل دقیق قرار داد.
- ضایعات جامد (قوطی حلبی، بطری، کاغذ و مقوا) مشکل کوچکی نیستند.
- در جوامع پیشرفته هر نفر بطور متوسط روزانه 2.5 کیلوگرم ضایعات جامد دور می ریزد و بندرت این قبیل ضایعات معدوم می شوند، بلکه غالب اوقات به مناظر زشت و تهوع آور و منشاء بیماری تبدیل می گردند.
- کوره های سوخت زباله در حال حاضر در بسیاری از کشورها قانوناً منع شده است، برای اینکه هوا را آلوده می کنند و در عین حال همه ضایعات را هم از بین نمی برند.

ب - ضایعات

- بازیابی (Recycling) مواد موجود در ضایعات خردمندانه ترین راه حل است.
- این روش را با نظام طبیعت می توان مقایسه کرد، چه در محیط طبیعی عناصر و ترکیبات، مکرر در دوره های مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.
- هرگاه یک تن کاغذ را برای ساختن مجدد کاغذ به کارخانه بر گردانیم، از قطع 20 درخت بمنظور ساختن خمیر کاغذ صرفه جویی کرده ایم.
- فلزات و مواد مختلف اتومبیل های قراضه و اوراق شده را می توان دوباره مورد استفاده قرار داد.
- به همین ترتیب از قوطی ها و بطریها می توان برای ساختن مجدد ظروف استفاده کرد یا به نحو دیگری به مصرف رساند.
- کالاهای شیشه ای را می توان خرد کرد و با قیر مخلوط نموده، جاده ها و پیاده روها را آسفالت کرد یا آنکه با شن و سایر مواد مخلوط و در ساختن بلوکهای ساختمانی بکر برد.
- شناخت امکاناتی که بازیابی ضایعات را دارا می باشد، به تازگی آغاز شده است.

ب - ضایعات

- در بحث ضایعات مسئله مهمی که اخیراً در دنیا با آن مواجه شده است، موضوع زباله های اتمی است که ابرقدرتها برای خلاصی از شر آنها، آنها را به دریاها ریخته یا در صحرای دور افتاده جهان سوم دفن می کنند که اثرات بسیار مخربی روی محیط زیست دارد.

7- آب

- آب از سازنده های عمده پروتوپلاسم در گیاهان و جانوران می باشد و تقریباً در تمام فرایندهای حیاتی عامل اساسی است و از این لحاظ نقشی بسیار حیاتی در بیوسفر ایفا می کند.
- طی میلیونها سال مقدار آب کره زمین ثابت مانده است. آب نزدیک به 72 درصد سطح کره زمین را پوشانده است.
- 97/2 درصد حجم آب کره زمین در اقیانوسهاست، کمتر از 2.7 درصد آن آبهای شیرین است که حدود یک سوم آن مقدار قابل مصرف است.
- مابقی آب شیرین بصورت برف و یخ در نواحی قطبی و یخچالهای طبیعی وجود داشته و غیر قابل استفاده است.

7- آب

- آب در دور طبیعی خود پیوسته از طریق تبخیر در خشکی ها، سطح اقیانوسها، دریاچه ها و رودها به اتمسفر بر می گردد. همچنین قسمت قابل ملاحظه ای آب از راه تعرق (Transpiration) گیاهان یعنی جذب آب توسط ریشه ها و سپس انجام تعرق در برگهای گیاهان به هوا متصاعد می شود.
- این بخار آب حدود $0/3$ (سه دهم) درصد اتمسفر را تشکیل می دهد، اما برای حیات کمال اهمیت را دارد.
- از طریق این دور مستمر است که آبهای جاری بر روی خشکی ها مجدداً به اتمسفر بصورت بارش برف یا باران از اقیانوسها به خشکی بر می گردد.
- میزان بارش در سراسر سطح زمین یکسان نیست.
- نزول باران در نواحی استوایی به حداکثر و در نواحی قطبی به کمترین حد خود می رسد.

7- آب

- بعلاوه تفاوت‌های محلی و ناحیه ای بسیاری وجود دارد.
- بعنوان مثال در یک جنگل ابری (Cloud Forests) در هاوایی گاهی اوقات سالانه تا 1500 میلی متر باران می بارد، در مقابل میزان بارندگی در بسیاری از نواحی بیابانی کمتر از 150 میلیمتر است.
- وقتی که ابرهای باران زا (Rain-Laden) از فراز کوهستانها می گذرند و یا از دریا به خشکی می آیند، رطوبت خود را دست می دهند.
- بدینگونه قسمت بادگیر سلسله جبال معمولاً مرطوب است، در حالیکه قسمت باد پناه آن خشک می باشد.
- اینها نمونه ای چند از اختلافات متعددی است که در میزان بارندگی وجود دارد.
- از لحاظ اکولوژیک عامل مهم این است که مقدار بارش، تعیین کننده انواع رستنی ها و جاندارانی است که در یک محل زندگی می کنند.
- این عامل در تمرکز و انبوهی آنها تاثیر فراوان دارد.

7- آب

- مصرف روز افزون آب توسط جوامع مدرن، باعث بروز بحران آب در بسیاری از حوزه های شهری در سالهای اخیر گردیده است.
- کل مقدار آبی که از طریق بارش برف و باران به زمین می رسد، اساساً ثابت مانده است و برای نگهداری همه صور حیات در روی زمین کفایت می کند.
- به لحاظ توزیع نابرابر منابع آب و اداره ناصحیح این منابع، در حال حاضر، مراکز جمعیت که بیش از همه نیازمند آب است، دچار کمبود آب می باشند، زیرا مراکز تمرکز جمعیت به علل مصرف شخصی، تولید مواد و کالاها و انتقال دادن فضولات و ضایعات توسط آب به مناطق دور دست، نیاز فراوانی به آب دارند.

آب – مصرف خانگی آب

- نیاز آبی برای پخت و پز، استحمام، شستشوی لباس، آب دادن گلدانها و باغچه ها و درختان و غیره، بطور متوسط روزانه 340 تا 450 لیتر برای هر نفر می باشد.
- حداقل آب مورد نیاز برای بقای زندگی انسان حدود $1/2$ لیتر در روز می باشد. بقیه آبی که مصرف می شود، صرفا منعکس کننده شیوه جدید زندگی است.
- در واقع در بین منابعی که بیش از همه به مصرف می رسند، آب در صدر جدول قرار دارد.
- تهیه آب آشامیدنی تمیز و بهداشتی برای شهرهای بزرگ روز به روز دشوار تر می شود.
- در مواقع خشکسالی ذخایر آب به سرعت نقصان می پذیرد ولو آنکه آب از مسافتی دور، که گاهی به چند صد کیلومتر می رسد، به شهر ها آورده می شود.

آب – مصرف خانگی آب

- شهرهایی که رشد یافته اند و منابع آب آنها هرگز فراوان نبوده، اکنون به وسایل دیگری برای تامین آب شیرین روی می آورند.
- در حال حاضر در کنار دریاها دستگاههای نمک زدایی، آب دریای شور را به آب شیرین تبدیل می کنند.

ب - صنعت

- صنعت نیز حدودا به همان اندازه سرانه آب مصرف می کند که برای مقاصد خانگی به مصرف می رسد.
- این موضوع کل مقدار آب مورد نیاز در مراکز بزرگ جمعیت را که در آنها صنایع مختلفی احداث شده است، دو برابر می سازد.
- ژنراتورهای برق و صنایع تولید نیرو نیز مقادیر زیادی آب مصرف می کنند. مصرف آب این رشته از صنعت به تنهایی معادل مصرف مجموع سایر صنایع می باشد.

ج - کشاورزی

- کشاورزی به نحو روز افزونی مصرف کننده آب است.
- تا چندی قبل برای آبیاری فقط در نواحی بسیار خشک مانند مناطق جنوب غربی ایالات متحده و نواحی خشک آسیا، آب مورد نیاز بود، اما از آنجا که نزولات آسمانی که بر روی زمین فرو می ریزد، به سرعت بیشتری در سطح زمین جاری می شود (زیرا پوشش گیاهی که مانند اسفنج آب را جذب می کند در روی زمین وجود ندارد) و نیز بدان جهت که تکنیک های جدید کشاورزی آب و کود بیشتری برای ازدیاد تولید محصولات بکار می گیرد، آبیاری یکی از رویه های عادی کشت و زرع حتی در مناطقی که میزان بارندگی کافی می باشد، گردیده است.
- در حال حاضر حدود نیمی از آب مصرفی ایالات متحده به آبیاری اختصاص دارد.

ج - کشاورزی

- قسمتی از افزایش مصرف آب توسط کشاورزی را می توان معلول دو علت دانست: یکی تغییر در نحوه زندگی مردم و دیگر محدود بودن مقدار زمین قابل کشت موجود.
- در جوامع مدرن، خورد و خوراک مردم از مواد نشاسته مانند برنج و سیب زمینی و نان به گوشت های پر پروتئین و انواع سبزیها تغییر پذیرفته است.
- تولید همه اینها به مقدار آب بیشتری احتیاج دارد.
- بعلاوه افزایش تولید در بسیاری موارد متضمن بالا بردن مقدار بازده زمین و یا روی آوردن به اراضی پست تری است که باید مقدار زیادی آب و کود در آنها مصرف کرد.

د - مناطق تفریحی

- این مناطق که برای سلامت روانی آدمها حایز اهمیت هستند، معمولاً سواحل دریاها، دریاچه ها، برکه ها یا رودها را در بر می گیرند.
- همپای ازدیاد جمعیت و افزایش ساعات اوقات فراغت، احتیاج به مقدار و وسعت بیشتری از این مناطق رو به فزونی خواهد گذاشت.
- قایقرانی، ماهیگیری، شنا و انواع مشابه تفریحات مستلزم استفاده مسقیم از آب است.
- تفرج دسته جمعی (Picnic) اردو زدن (Camping) و فعالیت هایی از این قبیل متضمن استفاده غیر مستقیم از آب است.
- با قبول اهمیت تفرج و تفریح در زندگی انسان، امروزه حراست منابع آب برای این قبیل مقاصد جای خاصی در برنامه ریزی دارد.

د - مناطق تفریحی

- محل های ذخیره آب برای شهرها ممکن است طوری طراحی و اداره شوند که ماهیگیری و سایر فعالیتهای تفریحی در آنها امکان پذیر گردد.
- حوضه های تمیز شده رودها می توانند محل های مناسبی برای گذراندن اوقات فراغت و تعطیلات باشند و در عین حال آب تمیز و قابل مصرفی را برای مصرف خانگی و صنعتی تامین نمایند.

ه - مصرف غلط آب

- علت کمبود یا نبود آب تمیز و قابل شرب، مصرف غلط آب است.
- در قدیم دور ریختن ضایعات در رودها، دریاچه ها و دریاها امری عادی محسوب می شد.
- از آنجا که مقدار زباله اندک بود و در عین حال زیاد سمی نبود، آب بسرعت آن را در خود تصفیه می کرد، اما این موضوع دیگر امکان ندارد و آب باید به دفعات مورد استفاده قرار گیرد.
- طریق شایسته این است که این ضایعات و زباله ها اصلا نباید وارد آبها شوند.

و - آلودگی آبهای طبیعی

- آلودگی آبهای طبیعی، یکی از نشانه های ننگ اور تمدن جدید است.
- آلاینده های مهمی که مقدار اکسیژن را تقلیل می دهند و در همان حال مواد سمی به آب اضافه می کنند، عبارتند از: فاضلاب شهرها، ضایعات صنعتی، مدفوعات حیوانات خانگی و مواد شیمیایی کشاورزی شامل کودهای شیمیایی، علف کش، حشره کش ها و غیره.
- امروزه رودها، دریاچه ها و حتی دریاها و اقیانوسها عظیم در سراسر جهان آلوده شده اند و این آلودگی در نزدیکی مراکز عمده جمعیتی بیش از سایر جاهاست.
- تمام رودهای آمریکا و هندوستان به چنان شدتی آلوده شده اند که طولی نخواهد کشید ماهی ها یا سایر موجودات زنده اکوسیستم های مزبور بتوانند در آنها به حیات خود ادامه دهند.

و - آلودگی آبهای طبیعی

- شهر نیویورک روزانه بیش از 1600 میلیون متر فاضلاب به رود هودسن می ریزد.
- مواد ته نشین شده در بستر رود را با کشتی در چند کیلومتری ساحل به دریا می ریزند و از آنجا میلیون ها تن مواد زاید سمی به سراسر اقیانوس پخش می شود، بطوری که اکنون بستر رودخانه سترون شده است.
- رود پوتوماک، مقدار مشابهی ضایعات و فاضلاب از شهر واشنگتن با خود همراه می برد و آب را با باکتریهای مختلف بیش از اندازه آلوده می سازد یعنی صد برابر بیش از حد مجاز میکروب برای آبتنی بهداشتی و بدون خطر.
- پاکسازی رودها امکان پذیر می باشد، اما بشرط آنکه از سر منشاء آلودگی شروع شود و تا دهانه رودها ادامه یابد.
- تصفیه فاضلابها باید در مراحل متعدد صورت گیرد تا از پاک شدن یقین حاصل کنیم.

ز – اوتریفیکاسیون (Eutrification)

- فرآیندی طبیعی در پر شدن حوضه آبی می باشد.
- معنی لغوی اوتریفیکاسیون این است که حوضه آبی دارای « عناصر غذایی فراوان» است. این اصطلاح در مقابل اصطلاح اولیگوتروفیک (Oligotrophic) بکار می رود که عبارت است از « کمبود عناصر غذایی» در حوضه آب که مختص مراحل نخستین آنهاست. آبگیرهای کوچک ممکن است فقط در عرض چند سال از مرحله اولیگوتروفیک به مرحله اوتروفیک برسند.
- مشخصه نهایی اوتروفیکاسیون عبارت است از رشد و نمو سریع گیاهان که موجب خفگی جانوران آبی می شود و حوضه آب را بتدریج از یک محیط زیست آبی به یک محیط خشکی تبدیل می کند.
- در دریاچه های بزرگ ممکن است این فرایند طبیعی چندین هزار سال طول بکشد.

ز – اوتریفیکاسیون (Eutrophication)

- علاقه ای که امروزه به اوتریفیکاسیون پیدا شده است، حاصل موارد شگفت انگیز تسریع فرایند طبیعی از جانب انسان می باشد، زیرا مواد مختلف آلوده کننده مثل فاضلاب ها، کودها و فضولات صنعتی، آب کم عمق دریاچه ها را از عناصر غذایی سرشار می کنند.
- این قبیل آلاینده ها، دریاچه ها را با ترکیبات ازت و فسفر بیش از حد غنی کرده، موجب رشد مفرط جلبک ها می شوند.
- گیاهان آبی با رشد پوسته خود، اکسیژن موجود در آب را به مصرف رسانده، سبب مرگ سایر موجودات زنده از راه خفگی شدید می شوند.
- در سالهای اخیر تعدادی از دریاچه ها در نتیجه این فرایند طبیعی به مرگ دچار شده اند و تعدادی دیگر در معرض خطر قرار گرفته اند.

ز – اوتریفیکاسیون (Eutrification)

- این حوضه های آبی را می توان دوباره از طریق رفع آلودگی به زندگی بازگردانید.
- طی یک دوره چند ساله، آبها خود به خود تمیز خواهند شد، به نحوی که موجودات زنده خواهند توانست مجددا در این قبیل زیستگاه ها به حیات طبیعی خود ادامه دهند.
- دگرگونیهای که بواسطه اوتریفیکاسیون پدید می آیند عبارتند از :
 1. بیولوژیکی
 2. فیزیکی
 3. شیمیایی

1- بیولوژیکی

- افزایش رشد و نمو گیاهان آبی، اعم از گیاهان شناور یا چسبیده به بستر و جلبکهای پلانکتونی که به صورت یک مجموعه رشد می کنند. انواع جلبکهای آبی و سبز رشد کرده، سایر انواع جلبک ها تقلیل می پذیرند.
- فعالیت باکتریها رو به افزایش می گذارد. ماهیان و سایر جانوران بیمار می شوند، بطوری که در نهایت به مرگ آنها منجر می شود.

2 - فیزیکی

- لایه هایی از جلبک های مرده و سایر گیاهان در بستر آب بر روی هم توده می شوند و پر شدن دریاچه را تسریع می کنند.
- آب بد مزه می شود و بوی تعفن می گیرد.
- رنگ آب نیز عوض می شود و به رنگهای قرمز، سبز، زرد، ارغوانی یا تیره در می آید.

3- شیمیایی

- اکسیژن حل شده در واحد از 9 میلیگرم به 4 میلیگرم پایین می آید و بدین ترتیب ارگانیزم ها تحت فشار قرار می گیرند. سرانجام مقدار اکسیژن به 2 میلیگرم در واحد تقلیل می یابد و در این سطح است که ارگانیزم ها از پای در می آیند.
- نیازمندی اکسیژن بیولوژیک (BOD) افزایش می پذیرد.
- مقدار ازت، فسفر و سایر عناصر غذایی رو به فزونی می گذارد.

8 - هوا

- الف - آلودگی هوا (Air Pollution)
- ب- وارونگی هوا (Air Inversion)
- ج - باران اسیدی (Acid Rain)

8 - هوا

- هوا تشکیل دهنده انبوهی از گازها موسوم به اتمسفر است که کره زمین را احاطه کرده است.
- ترکیب هوا در نزدیکی سطح زمین به نحو بارزی ثابت است.
- حدود 78 درصد ازت، 20/9 درصد اکسیژن، 0/03 درصد گاز کربنیک، 0/9 درصد آرگون (Ar) و به مقادیر جزئی ازن، هلیوم، کریپتون و سایر گازهای نادر ترکیب هوای اطراف زمین را تشکیل می دهند.
- در هوا بخار آب هم وجود دارد که مقدار آن در جاهای مختلف، فصول مختلف و اوقات مختلف روز متفاوت است.
- حداکثر تمرکز گازها در لایه ای به قطر 5 کیلومتر است و حیات موجودات زنده بستگی تام به گازهای موجود در این لایه دارد.

8 - هوا

- حیوانات از جمله انسان می توانند به مدت بالنسبه طولانی بدون آب و غذا زنده بمانند ولی اگر اکسیژن به آنها نرسد، ظرف چند دقیقه به هلاکت می رسند.
- از این لحاظ، آلودگی قشر نازکی اتمسفر اهمیت حیاتی برای انسان و دیگر صور حیات دارد.

الف – آلودگی هوا

- امروزه بر همه مسلم شده است که فقط یک آسمان زمین را احاطه کرده است و اینکه این آسمان (اتمسفر) ظرفیت محدودی برای تحمل زباله هایی که به آن ریخته می شود دارا می باشد.
- آلاینده هایی که در منشاء خود آسمان را تیره و تاریک می سازد، متدرجا پخش می شوند و بصورت مهی تیره صدها کیلومتر از آسمان را می پوشانند.
- مهمترین عوامل آلاینده هوا عبارتند از:
 1. گازهای حاصل از سوختهای فسیلی در موتورهای کارخانه ها و وسایط نقلیه شامل دی اکسید گوگرد (SO_2)، دی اکسید کربن (CO_2)، اکسیدهای ازت (NOx) و غیره.
 2. گاز ازن (O_3)
 3. ذرات جامد از جمله ذرات سرب و همچنین گرد و غبار و دوده و غیره.

الف - آلودگی هوا

- اکنون در بسیاری از شهرهای بزرگ وقتی آلودگی به سطح معینی می رسد، ماموران بهداشت و حفاظت محیط زیست به مدارس دستور می دهند که اجرای برنامه های ورزشی را متوقف کنند.
- همچنین به افراد سالخورده و کسانی که دچار ناراحتی های تنفسی هستند، هشدار داده می شود که در چنین مواقعی از فعالیت های بدنی خودداری کرده، حتی در صورت امکان از تردد در مناطق مرکزی شهر خودداری نمایند.

ب – وارونگی هوا

- عامل دیگری که به وخامت آلودگی هوا می افزاید، وارونگی هوا است.
- با ازدیاد ارتفاع، دمای هوا معمولاً پایین می آید، اما گاهی از اوقات لایه ای از هوای سرد که در بالای آن هوای گرم قرار دارد، بالای زمین گیر می کند.
- به این کیفیت وارونگی می گویند که مانع صعود هوای گرم سطح زمین به ارتفاعات بالاتر می شود و بدین ترتیب بصورت یک تله، هوای گرم را در خود نگه می دارد.
- وقوع مرگ در اثر مستقیم وارونگی هوا عملاً به ثبوت رسیده است.

ج – باران اسیدی

- یکی دیگر از پدیده های خطرناک آلودگی هوا باران اسیدی است که حاصل ترکیب باران با گازهای ناشی از سوختهای فسیلی موجود در هوا، قبل از رسیدن به زمین است.
- موضوع بارانهای اسیدی به لحاظ اهمیت و گستردگی بحث، جداگانه و به تفصیل در ادامه مورد بررسی قرار گرفته است.

9 – آلودگی صوتی (Sonic Pollution)

- آلودگی صوتی از جمله معضلات زیست محیطی پدیده هایی چون افزایش جمعیت، توسعه شهرنشینی و گسترش تکنولوژی است.
- کارکرد اغلب اکتشافات و اختراعات قرون اخیر از جمله اتومبیل، لکوموتیو، هواپیما و صنایع و کارخانجات مختلف با تولید سر و صدا همراه است.
- گرچه آلودگی هایی نظیر آلودگی هوا، آب و ضایعات زیست محیطی دیگر از جمله از بین رفتن جنگل ها و منابع طبیعی دیگر مسائلی است که نظر دانشمندان را بخود معطوف داشته است و در پی مبارزه با آن، برنامه ریزی های دقیق به عمل آورده اند و به منظور کنترل آنها روش های گوناگونی را ابداع کرده اند، ولی آنچه تاکنون بطور قطعی مورد توجه قرار نگرفته است، معضل آلودگی صوتی است.

9 – آلودگی صوتی (Sonic Pollution)

- چنین بنظر می رسد که واکنش انسانهای اولیه نیز به صورت گوناگون متفاوت بوده است. مثلا اصواتی چون آواز پرندگان، صدای ناشی از برخورد جریان باد با برگهای درختان یا صدای امواج دریا برای آنان خوشایند و احتمالا یکی از عوامل محرک در ایجاد آفرینش های هنری از جمله شعر و موسیقی بوده است.
- اما انسان همواره از سر و صدای شدید و ناگهانی و ناخوشایند ناراحت می شده است.
- برای مثال در تاریخ روم باستان آمده است که ژولیوس سزار امپراطور روم، بنا به درخواست مردم، به منظور جلوگیری از سر و صدایی که بر اثر حرکت ارابه های جنگی در شهر تولید می شد، عبور آنها را در شهر ممنوع کرد.
- امروزه نیز سر و صدای ناشی از ترافیک شهرها، پرواز هواپیماها، حرکت قطارها، فعالیت های کارخانجات و نظایر آنها، سکوتی را که لازمه زندگی عادی است، از بین برده است.

9 – آلودگی صوتی (Sonic Pollution)

- سرو صدای شدید و ناهنجار تنها به دستگاه شنوایی انسان آسیب نمی رساند، بلکه بر سیستم های فیزیولوژیکی بدن انسان نیز اثرات نامطلوب و جبران ناپذیری می گذارد.
- بر طبق نظر پزشکان، محیطی که آلوده به سر و صدای ناخواسته و ناخوشایند باشد، بر روی اعصاب، کار غدد، دستگاه گوارش و دستگاه تنفس اثرات زیان بخشی دارد و حتی موجب عوارضی چون کاهش تمرکز، سر گیجه، کاهش دقت، هیجان، کم خوابی، بی اشتهایی، اختلال در کار کلیه ها، کم شده ترشح ادرار و احساس صدای وزوز در گوش می شود و این عوارض قطعا اثرات نامطلوبی روی بخش های مختلف زندگی خواهند داشت.

الف – شدت صوت

- شدت صوت مشخص کننده قدرت و ضعف صوت است و آن عبارت است از مقدار انرژی صوتی که از واحد سطح در امتداد انتشار صوت در واحد زمان می گذارد.
- از شدت صوت به نسبت مجذور فاصله از منبع تولید کاسته می شود، بدین معنی که اگر فاصله محل شنیدن صوت را از منبع آن دو برابر کنیم، شدت آن به یک چهارم تقلیل می یابد.
- شدت نسبی صوت با واحدی بنام بل (Bell) اندازه گیری می شود که به مناسبت گرامیداشت گراهام بل، مخترع تلفن نامگذاری شده است، اما در عمل از واحد دیگری بنام دسی بل (dB) استفاده می شود که یک دهم بل است.

جدول شدت بعضی از اصوات

نوع صدا	شدت صوت (دسی بل)
آستانه شنوایی گوش انسان	0
صدای برگ خشک درختان	10
باغ آرام	20
اتاق آرام	30
موسیقی با صدای ملایم	40
رستوران یا اداره با پنجره های باز	50
بلندگو با صدای آهسته	60
صدای موتور کامیون	70
خیابان شلوغ	80
بوق معمولی اتوموبیل	90
بوق شیپوری اتوموبیل	100
چکش نجاری	110
موتور جت در فاصله 5 متری – غرش رعد	120
آستانه حساس (صوت با شدت بیشتر سبب درد می شود)	130

ب – سر و صدا و منابع آن

- از نقطه نظر روانشناسی، سر و صدا عبارت است از یک صوت نامطلوب، ناخوشایند یا ناخواسته.
- معیار تشخیص سر و صدا، معمولاً بر نظر مردم استوار است.
- عکس العمل افراد مختلف نسبت به یک صوت متفاوت است. ممکن است به نظر عده ای ناخوشایند و به نظر عده ای دیگر خوشایند باشد.
- ولی اگر صوت به اندازه کافی بلند و دارای مشخصات ویژه ای باشد، بوسیله افراد بیشتری مورد اعتراض قرار می گیرد.
- مثلاً صدای موتور هواپیماهای جت در موقع پرواز و فرود، باعث ناراحتی و شکایت عده زیادی از ساکنان اطراف فرودگاهها می شود و بنابراین نوعی آلودگی صوتی است.

ب – سر و صدا و منابع آن

- مهمترین منابع آلودگی صوتی عبارتند از:

1. سرو صدای حاصل از حرکت اتوموبیل، هواپیما، قطار، کشتی یا سرو صدای حاصل از ترافیک
2. سر و صدای ناشی از کارخانه های صنعتی
3. سرو صدای ناشی از فعالیت های ساختمانی
4. سر و صدای ناشی از مراکز تجاری و غیره

ج – اثرات آلودگی صوتی بر انسان

- محیط زندگی انسان پر است از صداهای ناهنجار و ناخوشایند. این سر و صداها بر اعضا و فعالیت های مختلف بدن انسان اثرات نامطلوبی بر جای می گذارد و آسایش آدمی را بر هم می زنند که در زیر به بعضی از آنها اشاره می شود:

1. گوش
2. اثرات روانی
3. خواب
4. کار
5. آسایش انسان
6. سایر اثرات

1- گوش

- بطور کلی گوش انسان قادر است اصواتی با شدت معینی را درک کند. از این رو حداقل شدتی را که برای شنیدن یک صوت ضروری است، آستانه شنوایی (Hearing Threshold) می گویند و آن عبارت است از کمترین مقدار انرژی مکانیکی که بتواند احساس شنوایی را در انسان تولید کند.
- گوش انسان اگر در معرض صداهای شدید، مثلاً 120 دسی بل، قرار گیرد، احساس ناراحتی می کند. به این شدت آستانه ناراحتی (Discomfort) می گویند.
- اگر شدت صدا بحدی برسد که در گوش انسان ایجاد درد کند، به آن آستانه دردناکی (Pain Threshold) می گویند که حدود 140 دسی بل است.

1- گوش

- در جدول زیر، شدت های مختلف صدا و اثرات آن بر گوش انسان آمده است.

نوع اثر بر گوش	شدت سر و صدا (dB)
صرف نظر شدنی	35-25
قابل تحمل	85-35
مضر	85 به بالا

- بر طبق نظریه اسپیت (Spieth) حد قابل تحمل سر و صدا برای کار فکری، 75 دسی بل و برای کار غیر فکری، 85 دسی بل است.
- قرار گرفتن در معرض سر و صدای شدید در مدت طولانی بتدریج قدرت شنوایی را از بین می برد، مثلا افرادی که بیش از چند هفته در معرض صداهایی با شدت بیش از 100 دسی بل قرار گیرند، شنوایی خود را از دست می دهند.
- اگر ناگهان انسان در معرض صداهایی با شدت بیش از 160 دسی بل قرار گیرد، پرده گوش پاره خواهد شد.

2 – اثرات روانی

- اثرات روانی سر و صدا در اشخاص مختلف متفاوت است و بستگی به موقعیت و حالت روانی فرد دارد.
- بدین معنی که یک صدا ممکن است بر فردی اثر ناخوشایند و بر فردی دیگر اثر خوشایند بر جای بگذارد.
- مثلاً امکان دارد که استماع یک موسیقی آرام و ملایم بر فردی که در حال مطالعه است یا قصد خوابیدن دارد، اثر نامطلوب داشته باشد، و بر عکس کسی که در محل پر سر و صدا کار می کند، شنیدن صدای محیط کار برایش آرام بخش باشد و حتی بتواند در آن سر و صدا بخوابد و وقتی که سر و صدای محل کارش قطع شود، از خواب بیدار شود.
- سر و صدا ممکن است با فشار فیزیولوژیک خود، بیماریها را تشدید کند.

2 – اثرات روانی

- بدن انسان در برابر سر و صدا فعالیت خود را تغییر می دهد، یعنی واکنش تطبیقی و جبران کننده ای می کند که بتواند با وجود فشار صدا عمل طبیعی خود را انجام دهد.
- این واکنش، با اینکه برای نگه داشتن فعالیت طبیعی بدن ضروری است، ممکن است تغییرات فیزیولوژیک مهمی ایجاد کند که گاهی باعث نقص فعالیت طبیعی بدن می گردد و اغلب خطاری است که اگر به آن توجه نشود، عواقب نامطلوب در پی خواهد داشت.
- بعضی از این واکنش ها به صورت طولانی و مکرر ایجاد و تشدید امراض عصبی می شوند. از این رو، آسایشگاههای روانی را معمولاً در نقاط کم جمعیت و دور از شهر، در نقاط آرام می سازند.

3 - خواب

- در هنگام خواب، آستانه شنوایی انسان پایین تر است، به عبارت دیگر، جنبه تخریبی فیزیولوژیک صدا بیشتر است.
- سر و صدا در عمق و مداومت مدت خواب هم تاثیر می کند و نیز ممکن است اثر و ارزش شفاف بخشی خواب را از بین ببرد.
- کم خوابی موجب بروز رفتار غیر عادی می گردد. چنانچه محرومیت از خوابیدن ادامه یابد، ناراحتی روانی ایجاد می کند.
- صوت اگر چه ضعیف باشد، هنگام خواب امواج مغزی را تغییر می دهد. سطح خواب افراد با صدای اتومبیلی که حتی پایین تر از 55 دسی بل باشد، تغییر می کند.
- وقتی صدای اتوبوس به 55-60 دسی بل برسد، روی عمیق ترین خوابها هم اثر می گذارد.

4- کار

- سر و صدا در کارهای فکری بیشتر از کارهای بدنی مزاحم انسان است. وقتی که سرو صدا بیشتر از 90 دسی بل باشد، کارها به سه شکل تغییر می کند:
- الف – بازده کار ثابت می ماند ولی اشتباه زیاد می شود.
- ب – در تشخیص زمان اختلال ایجاد می شود.
- ج – حفظ حالت هوشیاری و آگاهی نیاز به کوشش بیشتری پیدا می کند.
- طبق تحقیقی در یک کارخانه نساجی در انگلستان، در شرایط وجود سر و صدای بالای 96 دسی بل، کارگرانی که حفاظ گوش نداشتند، تولید شان 12 درصد از آنها که حفاظ گوش داشتند، کمتر بود.
- سازمان جهانی بهداشت برآورد کرده است که سر و صدا در سراسر دنیا، روزانه چهارمیلیون دلار خسارت در کارهای دفتری به بار آورد و این به جهت اشتباه شنیدن، خستگی و فشارهای ناشی از سر و صدا است.

5 – آسایش انسان

- سر و صدا بر خلاف نور، خصوصیت نفوذ کنندگی دارد و نمی توان بطور کامل از نفوذ آن در امان ماند.
- احساس شنوایی یک احساس شبانه روزی و دائمی است. خیلی آسان می توانیم چشم های خود را ببندیم، ولی نمی توانیم گوشهای خود را براحتی ببندیم.
- بدین ترتیب زندگی خصوصی صوتی ما، بطور مداوم مورد هجوم صداهای ناخوشایندی واقع می شود.
- مسائل ناشی از سر و صدا به منزله خطاری است بر اینکه در صورت ادامه یافتن، بر سلامتی شخصی اثر خواهد گذاشت.
- مردم بویژه افراد شهرنشین، سر و صدا را به عنوان عامل مزاحم به شمار می آورند. اصولاً کمتر می توان از سر و صدا چه در موقع کار و چه در موقع استراحت به دور ماند.
- آزردهای خاطر یکی از مهمترین عوارض آن است.

6 - سایر اثرات

- سر و صدا ممکن است یکی از عوامل ایجاد زخم معده باشد. بعضی از دانشمندان معتقدند که ورم معده، فشار خون و سردرد میگرن ناراحتی هایی هستند که احتمالاً با سر و صدا ارتباط نزدیک دارند. فشار ناشی از سر و صدا ممکن است این عوارض را تشدید کند.
- قرار گرفتن در معرض سر و صدایی با شدت حدود 120 دسی بل ممکن است باعث ایجاد عوارض زیر در انسان شود: افزایش تعداد ضربان قلب، افزایش تنفس و بالا رفتن مصرف اکسیژن، بالا رفتن فشار خون.
- قرار گرفتن در معرض سر و صدایی با شدت بیش از 150 دسی بل ممکن است باعث ایجاد عوارض زیر در انسان شود: لرزش قفسه سینه، حرکت غیر عادی آرواره ها، سر گیجه، تهوع، استفراغ، سستی زانو ها، سر درد، تزلزل در راه رفتن، کم شدن کار معده و متوقف شدن حرکت دودی روده ها.

د - استاندارد میزان سر و صدا

- به منظور کنترل سر و صدا و جلوگیری از بالا رفتن میزان آن از حدی که برای انسان مضر است، استاندارد کشورهای مختلف متفاوت است. برای مثال یکی از آنها استاندارد های پیشنهادی کشور انگلستان است که در جدول زیر آمده است.

محیط	حداکثر مجاز شدت صدا (دسی بل) در روز	حداکثر مجاز شدت صدا (دسی بل) در شب
مناطق روستایی	40	30
اطراف شهرها	45	35
نواحی شلوغ	50	35

ه - مطالعه میزان آلودگی صوتی در تهران

- سازمان حفاظت محیط زیست که طبق قانون متولی کنترل و تحقیق پیرامون سر و صداست، در بهمن ماه 1355 به اندازه گیری شدت سر و صدا در تهران دست زد.
- منابع سر و صدایی که دارای آلودگی صوتی نسبتاً زیادند و در این بررسی مورد مطالعه قرار گرفته اند، عبارتند از : سر و صدای هواپیما، ترافیک شهری، ترافیک بزرگراهها، فعالیتهای ساختمانی، فعالیت های تجاری و کارگاهها.
- نتایج اندازه گیری و بررسی سر و صدا در شهر تهران بطور خلاصه چنین آمده است:
 1. در تهران تعداد محل های پر سر و صدا بسیار است.
 2. مردمی که در این نواحی زندگی می کنند، از این سر و صدا متاثر و ناراحتند.
 3. در نواحی پر سر و صدا، آلودگی صوتی معارض خواب و آرامش داخل خانه است.

ه - مطالعه میزان آلودگی صوتی در تهران

4. در نواحی پر سر و صدا، آلودگی صوتی مهمترین مسئله محیطی مردم است.
5. مردمی که در مناطق آرام شهر زندگی می کنند، به این موضوع واقفند و از وضع خود راضی اند.
6. ترافیک شهری و هواپیما، از مهمترین منابع آلودگی صوتی در تهران محسوب می شوند.
7. متوسط شدت سر و صدا، معیار خوبی برای تفسیر آلودگی صوتی در تهران است.

و - کنترل آلودگی صوتی

- برای کنترل آلودگی صوتی بخصوص در محیطهای مسکونی و فضاهای آموزشی، راههای مختلفی پیشنهاد شده است که بطور اختصار در سه گروه تقسیم بندی می شوند:

1. اجتناب از احداث مجتمع های مسکونی یا فضاهای آموزشی در جوار منابع تولید صدا.

مناسب ترین مکان برای احداث یک مجتمع مسکونی یا فضای آموزشی جایی است که هیچ منبع تولید صدای مزاحمی در نزدیک آن نباشد.

2. کاهش یا حذف صدای مزاحم از منبع تولید.

کاهش یا حذف سر و صدا از منبع تولید آن، یکی از مهمترین راههای کنترل صداست. هر چند تاکنون کوشش های زیادی برای جلوگیری از انتقال صدا انجام گرفته است، ولی وقتی صدا تولید می شود، انتقال آن حتمی است و کم و بیش به گوش می رسد. بنابراین بهتر است که سعی شود اصولا صدایی تولید نشود یا صدا در منبع تولید کاهش یابد.

و - کنترل آلودگی صوتی

3- جلوگیری از انتقال صدا

در صورت اجتناب ناپذیر بودن احداث یک مجتمع مسکونی یا فضای آموزشی در جوار یک منبع تولید صدا و عدم امکان کاهش یا حذف سر و صدا باید با استفاده از روشهای مختلف از انتقال سر و صدا جلوگیری کرد، یعنی بین منبع تولید سر و صدا و گیرنده آن سد و مانع ایجاد کرد، زیرا انتشار امواج صوتی در فضای آزاد بیش از فضایی است که در آن موانعی وجود دارد.

با ایجاد مانع بین منبع صوت و گیرنده آن، می توان آلودگی صوتی را تقلیل داد. طبیعی است که هر چه این دیوار یا مانع سنگین تر و ضخیم تر باشد، از انتقال سر و صدا بیشتر جلوگیری می شود.

موارد ذیل از جمله موانعی است که در کاهش آلودگی صوتی موثرند:

و – کنترل آلودگی صوتی

موارد ذیل از جمله مواعی است که درکاهش آلودگی صوتی موثرند:

- عایق کاری دیوارها، ساختن دیوراهای دوجداره و استفاده از شیشه های دو جداره در پنجره ها.
- محصور کردن محل هایی که در آنها سرو صدا زیاد است مثل کارگاههای کارخانجات.
- استفاده از مواد جذب کننده صوت مثل پنبه کوهی، پشم شیشه و سفالهای آکوستیک در کف و سقف منابع تولید صدا.
- آویزان کردن صفحات جذب کننده و مانع سر و صدا در داخل منابع تولید صدا.
- استفاده از فضای سبز و درختکاری در حد فاصل منبع و مقصد صدا بصورت اشکوبه ای (پلکانی)، زیرا گیاهان باعث جذب یا شکست امواج صوتی می شوند.

اکولوژی انسانی

- اکولوژی انسانی (Human Ecology) را در درجه اول دانشمندان متخصص اکولوژی جانوری (Animal Ecology) پایه گذاری کردند.
- با توجهی که اخیراً به اکولوژی انسانی شده است، عده کثیری از دانشمندان علوم مردم شناسی، علوم اجتماعی و جغرافیدانان به این علم روی آورده اند.
- اکولوژی انسانی را می توان اکولوژی یک گونه از موجودات زنده یعنی انسان تلقی کرد.
- وسعت این دانش بیش از جمعیت شناسی و جغرافیای انسان است. جغرافیای انسانی به انحاء زیر تعریف شده است:
 1. علم مطالعه انسان در رابطه با طبیعت
 2. علم مطالعه روابط انسان با محیط طبیعی
 3. علم تاثیر عوامل جغرافیایی محیط بر تمدن
 4. علم مطالعه انسان ساکن کره زمین

اکولوژی انسانی

5. علم مطالعه روابط انسان با محیط جغرافیایی و روابط متقابل ناشی از آن شمال مطالعه « اعمال نفوذ انسان و دخل و تصرف وی در محیط »
حال آنکه در اکولوژی انسانی ارتباط متقابل جوامع انسانی با عوامل محیطی و همچنین عوامل تحرک و مهاجرت جوامع انسانی هم مورد مطالعه قرار می گیرد.

ویژگیهای جامعه انسانی

- جامعه انسانی دارای چند ویژگی منحصر به فرد است که در اکولوژی انسانی مورد بررسی قرار می گیرند:
- الف – فرهنگ
- ب – قدرت تسلط بر محیط
- ج – احساس همدردی
- د – بهداشت و رفاه عمومی
- ه – افزایش جمعیت

الف - فرهنگ

- مهمترین ویژگی جامعه انسانی که آن را از دیگر جوامع متمایز می کند این است که انسان ذاتاً موجودی فرهنگی است و جامعه انسانی فرهنگ آفرین است.
- در حالی که سایر جوامع چنین نیستند و یا اگر باشند به درجاتی بی حد ابتدایی اند. بنابراین وجود محیط طبیعی و محیط فرهنگی و اثرات متقابل آنها در مطالعه اکولوژی انسانی باید مورد توجه عمیق قرار گیرد.
- فرهنگ بر روی هم پدیده ای آمیخته با تعصب و نسبتاً پایدار و کم تغییر است، کما اینکه گروههایی از مردم که از سرزمین خود مهاجرت می کنند، اغلب تا مدت‌ها عادات و سنن خود را حفظ می کنند و در کشورهای مثل ایالات متحده یا استرالیا که از بسیاری از نقاط جهان مهاجر پذیرفته اند، اختلافات بسیاری بین گروههای مردمی که از زمانهای گذشته مهاجرت کرده اند، مشهود است.

الف - فرهنگ

- مطالعه عوامل محیطی و ارتباط آنها با فرهنگ مردمی که تحت آن عوامل به سر می برند، گویای این حقیقت است که فرهنگها از عوامل محیط تاثیر می پذیرند، ولی این واقعیت بدین معنی نیست که در تحت یک دسته عوامل محیطی، فقط یک نوع فرهنگ متولد می شود. بطور خلاصه می توان گفت که در تاثیر عوامل محیطی بر فرهنگ جبر مطلق حاکم نیست.

ب – قدرت تسلط بر محیط

- افراد جامعه گیاهی معمولاً در محل خود ثابت هستند و در برابر تغییرات عوامل محیطی دگرگونی شکلی و ساختمانی پیدا می کنند.
- افراد جامعه جانوری معمولاً متحرک هستند و در برابر تغییرات محیط صرفاً رفتارشان عوض می شود، ولی انعطاف افراد جامعه انسانی در برابر عوامل محیط به مراتب بیشتر از سایر موجودات زنده است.
- گروه های انسانی بیش از هر جامعه زیستی قدرت تسلط بر محیط را دارند. بدیهی است اندازه گرفتن قدرت تسلط بر محیط کار آسانی نیست، ولی انسان نسبت آن را صد در صد می داند، چون تصور می کند که با تهیه وسایل تهویه حتی می تواند مستقل از عالم اقلیم بسر برد.
- حال آنکه غذاهای گیاهی و جانوری که به مصرف می رساند، مستقل و جدای از اقلیم نمی رویند و رشد و نمو آنها به نور و حرارت و آب و خاک و طول روز و غیره بستگی دارد.

ب – قدرت تسلط بر محیط

- با همه این محدودیت ها، باز هم باید اذعان داشت که قدرت تسلط انسان بر محیط خود و توانایی او در تغییر وضع بیوسفر با سرعتی بیش از درک نتایج احتمالا هولناک آن پیش می رود و اگر چند اشتباه بزرگ مرتکب شود، نتیجه آن انهدام کامل انسان است، چون مقاومت و قدرت طبیعت در نگهداشتن تعادل هر قدر هم زیاد و قابل ملاحظه باشد، سرعت و عظمت تغییراتی که انسان به محیط می دهد، خیلی بیشتر از قدرتهای ایجاد کننده تعادل است.

ج - احساس همدردی

- تنها بنی آدم و اعضای یک جامعه انسانی، خود را اعضای یک پیکر و آفریده شده از یک گوهر می دانند و در مواقع مصائب و بلایایی چون جنگ و قحطی و سیل و زلزله طوفان و غیره به کمک یکدیگر می شتابند و سایر موجودات چنین خصوصیتی ندارند و اگر هم داشته باشند در حد کمک به اعضای خانواده خود است و نه بیشتر و قدرت به درد آمدن از درد اجتماع و دیگران را ندارند.

د - بهداشت و رفاه عمومی

- این دو مقوله صرفاً از اختصاصاً جامعه انسانی است. هرچه زمان جلوتر می‌رود و سعی و کوشش بشر متفکر و سازنده بیشتر می‌شود، میزان مرگ و میر پایین‌تر آمده، متوسط عمر انسان بیشتر می‌شود و نهادهای اجتماعی خادم رفاه عمومی بشر توسعه می‌یابند.

ه – افزایش جمعیت

- از مسائل مهم دیگری که در اکولوژی انسانی مورد بررسی قرار می گیرد، موضوع افزایش بی رویه جمعیت جهان که از آن به انفجار جمعیت در سالهای آتی یاد می شود و همچنین تغییر الگوی توزیع جمعیت در بسیاری از نقاط جهان است.
- جمعیت عظیمی از زندگی کشاورزی و روستایی به زندگی شهری و بعضا شغل های کاذب روی آورده و غول شهرهایی مثل تهران را بوجود آورده اند که با مشکلات عدیده ای چون کمبود و گرانی مسکن و دیگر مایحتاج روزمره، ترافیک، آلودگی هوا، کمبود آب و برق و دیگر خدمات رفاهی و آموزشی و غیره روبرو هستند.

ه – افزایش جمعیت

- کوشش اکولوژیست های انسانی بر این است که اولاً به مردم و مسئولین حکومتها بفهمانند که مسئله انفجار جمعیت جدی است و باید برای کنترل آن فکری کرد، ثانياً نسبت به استفاده بی رویه از عوامل و منابع طبیعی که امانتی در دست ما برای انتقال به نسلهای آینده است، هشدار بدهند تا هم مردم و هم مسئولین حکومتی نسبت به حفظ محیط زیست و منابع طبیعی، که یک ثروت ملی است، بیش از پیش از خود احساس مسئولیت نشان دهند.

باران اسیدی

- اصطلاح « باران اسیدی» برای نخستین بار در سال 1853 بوسیله یک شیمیدان انگلیسی بنام اسمیت (Smith) مورد استفاده قرار گرفت.
- این دانشمند اصطلاح مزبور را به آنچه که از آسمان منچستر و اطرافش بر سر این شهر فرو می بارید، اطلاق کرد.
- او توانست با ارائه دلایلی، علل برخی از پدیده های ویژه محلی مانند خوردگی فلزات، رنگ باختگی رخت و لباس بر روی بند و از میان رفتن پاره ای از گیاهان را به بارانهای اسیدی نسبت دهد.
- از آن زمان تاکنون بروز باران اسیدی و اثرات حاصل از آن، بعنوان یکی از مهمترین معضلات ناشی از رشد و گسترش تکنولوژی و شهرنشینی فراروی جوامع صنعتی قرار گرفته است.

باران اسیدی

- هر چند در جوامع نیمه صنعتی، از جمله ایران، بدلیل پایین بودن تعداد و پراکندگی صنایع و بویژه نیروگاهها، موضوع بارانهای اسیدی را نمی توان از جمله زمینه های بحران ساز بحساب آورد، اما بدنبال آتش گرفتن نفت کش ها و چا ها های عظیم نفت منطقه نفت خیز خلیج فارس در نتیجه دو جنگ ویرانگر در دهه هشتاد میلادی، یعنی جنگ تحمیلی عراق علیه ایران و جنگ غرب به رهبری آمریکا علیه عراق در نتیجه تهاجم نظامی به کویت موسوم به « جنگ نفت» و آلودگی وسیع هوایی و دریایی منطقه، گزارش های تکان دهنده ای مبنی بر وقوع پدیده باران اسیدی در بعضی مناطق جنوب و غرب کشور و همچنین بارش برف سیاه در بعضی مناطق شمالی کشور دریافت شده است که نگرانیهایی را در علاقه مندان محیط زیست کشور پدید آورده است.

باران اسیدی

- از طرفی به دلیل روند رو به گسترش جامعه و نیاز صنایع مادر از قبیل فولاد و نفت به انرژی الکتریکی و نهایتاً رشد روز افزون نیروگاههای حرارتی، بطور حتم در آینده ای نه چندان دور حداقل در مناطق تمرکز چنین نیروگاههایی، احتمال بروز مشکلاتی ناشی از اسیدی شدن اتمسفر و بروز باران های اسیدی بوجود خواهد آمد.
- از آنجا که دریا بعنوان یکی از منابع مهم تامین پروتئین مورد نیاز جمعیت در حال انفجار کره زمین شناخته شده ست و جنگل به لحاظ اهمیت بسزای آن در زندگی انسان به «طلای سبز» ملقب شده است، اثرات سوء باران های اسیدی روی اکوسیستم های چون کشور ما از جمله کشورهایی است که دارای بیشترین اکوسیستم دریایی در شمال و جنوب و همچنین منابع عظیم اکوسیستم های جنگلی در شمال و غرب کشور می باشد، طرح این موضوع کوششی است در ایجاد آگاهی بیشتر در مسئولین محیط زیست و همچنین دست اندرکاران صنایع کشور تا نسبت به استفاده صحیح از دستاوردهای تکنولوژی تمدن معاصر و جلوگیری از زوال منابع عظیم دریایی و جنگلی کشور، حساسیت بیشتری به خرج دهند.

منشاء باران اسیدی

- در حقیقت منبع اصلی باران اسیدی، گازهای آلوده کننده هوا، از جمله اکسیدهای ازت، گوگرد و کربن می باشند که در نتیجه سوخت های فسیلی نظیر ذغال سنگ و مواد نفتی در کارخانه ها، نیروگاهها، ماشینها، کامیونها و دیگر وسایلی که دارای دودکش هستند، وارد هوا می شوند.
- آنچه که در سالهای اخیر بخصوص برای کشور ما دارای اهمیت حیاتی است، آلودگی وسیع هوای منطقه خلیج فارس در نتیجه آتش گرفتن نفتکش ها و چاههای نفت منطقه در نتیجه جنگ تحمیلی و جنگ نفت است.
- گزارش اجلاس سه روزه سازمان جهانی هواشناسی وابسته به سازمان ملل متحد در ژنو تنها در مورد آلودگی ناشی از جنگ نفت در خلیج فارس می گوید: «
اشتعال صدها چاه نفت کویت روزانه نیم میلیون تن CO_2 ، 40 هزار تن SO_2 ، و سه هزار تن NOX و مقدار زیادی عناصر آلوده کننده دیگر وارد هوای خلیج فارس کرده است، همچنین در جریان این آتش سوزی روزانه 5 میلیون بشکه نفت و 70 میلیون متر مکعب گاز سوخته و به هدر رفته است.

منشاء باران اسیدی

- مقدار اکسید سولفوری که از چاههای کویت متصاعد شده بیش از اکسید سولفوری است که در سه کشور صنعتی فرانسه، آلمان و انگلیس جو را آلوده می سازد. این آلودگی تا دو سال ادامه دارد و تا غرب چین و ارتفاعات هیمالیا در هندوستان کشیده شده است و محصولات کشاورزی تا فاصله دو هزار کیلومتری بر اثر ریزش باران اسیدی در معرض خطر قرار دارند.
- دود ناشی از این آلودگی از رسیدن نور به میزان نود درصد جلوگیری می کند.
- با توجه به این حجم وسیع آلودگی هوا، اصولات باران اسیدی نتیجه مستقیم خودپالای هواست.
- به عبارت دیگر قطره های ریز آب یعنی سازندگان ابرها، دائما ذرات معلق و گازهای محلول در آب را جذب کرده و به همین دلیل به هنگام شروع بارش، ناپاکیهای هوا شسته شده و از اتمسفر جدا می شوند.

منشاء باران اسیدی

- هر چند تمامی گازهای محلول از این راه قابل جدا شدن از هوا نیستند، اما دی اکسید گوگرد و اکسیدهای ازت به راحتی بوسیله قطره های بخار آب قابل جذب و تبدیل به اسید سولفوریک و اسید نیتریک می باشند.

مکانیسم تشکیل باران اسیدی

- با اینکه فرایند تبدیل گازها به اسید و شسته شدن آنها از طریق بارش های جوی، هزاران سال قبل از اینکه بشر در مقیاسی وسیع شروع به استفاده از سوخت های فسیلی کند، در جو شروع شده و ترکیب های گوگرد و ازت نیز بر اثر فرایندهای طبیعی، شامل فعالیتهای آتشفشانی و فعل و انفعالات باکتریایی خاک، تولید و به اتمسفر اطراف افزوده شده اند، اما فعالیتهای صنعتی دوران معاصر، باعث بروز واکنش هایی شده که بوسیله خورشید تحریک می شوند و از سوی دیگر فراوانی اکسیژن و بخار آب جو زمین در سرعت بخشیدن به انجام آنها موثر می باشند.
- عموماً واکنش های مورد اشاره در لایه تروپوسفر (واقع در 10 - 12 کیلومتری اتمسفر) انجام می گیرند.

مکانیسم تشکیل باران اسیدی

- چنین واکنشهایی همراه با اصابت یک فوتون از نور خورشید به یک مولکول از ازن موجود (O_3) شروع می شود و نتیجه عمل، یک مولکول اکسیژن و یک اتم بسیار فعال اکسیژن خواهد بود.
- پس از این مرحله، اتم اکسیژن با یک مولکول آب ترکیب شده، در نتیجه دو عامل هیدروکسیل رادیکال (OH) بوجود خواهد آمد. این عامل اندک ولی فعال سبب تبدیل دی اکسید ازت به اسید نیتریک می شود.
- $\text{فوتون} \rightarrow O_3 \rightarrow O_2 + O \rightarrow H_2O + O \rightarrow 2(OH)$
- $NO_2 + (OH) \rightarrow NO_3H$

مکانیسم تشکیل باران اسیدی

- غلظت عامل هیدروکسیل رادیکال در جو اطراف زمین همواره کمتر از یک قسمت در تریلیون یا $1/(10^{12})$ می باشد، اما از سوی دیگر به دلیل وجود واکنش های مختلف اکسید اسیونی تولید کننده عامل هیدروکسیل رادیکال، منبع آن پایان ناپذیر می باشد.
- یکی از محصولات جنبی واکنش های فوق الذکر، عامل هیدروپراکسیل رادیکال یا (HOO) می باشد که در اثر ترکیب عامل هیدروکسیل رادیکال با اتم فعال اکسیژن بوجود می آید.
- این عامل سریعاً با منو اکسید ازت ترکیب شده، در نتیجه دی اکسید ازت و یک عامل هیدروکسیل رادیکال جدید تولید می شود.
- $(\text{OH}) + \text{O} \rightarrow (\text{HOO})$
- $(\text{HOO}) + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + (\text{OH})$

مکانیسم تشکیل باران اسیدی

- مکانیسم تشکیل اسید سولفوریک بر دو حالت است: در حالت اول، ابتدا یک مولکول آب با یک مولکول اکسیژن ترکیب شده، تولید هیدروژن پراکسید یا آب اکسیژنه (H_2O_2) و یک اتم اکسیژن می کند.
- در واکنش بعدی هیدروژن پراکسید با SO_2 ترکیب و تولید اسید سولفوریک می نماید.
- $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}$
- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4\text{H}_2$

مکانیسم تشکیل باران اسیدی

- در حالت دوم، ابتدا یک مولکول SO_2 با یک مولکول اکسیژن ترکیب شده، تولید SO_3 و یک اتم اکسیژن می کند. در واکنش بعدی SO_3 با آب ترکیب و تولید اسید سولفوریک می کند.
- $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{O}$
- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4\text{H}_2$
- مجموعه فرایندهایی که شرح داده شد، موجب بروز حالت اسیدی در هوای منطقه و تولید اسید آماده بارش می شود، چون اسید نیتریک و سولفوریک حاصل از گازهای آلوده، به راحتی توسط ابرها جذب و PH ابرهای باران را بشدت کاهش می یابد.
- به عنوان مثال، نتایج حاصل از برخی بررسی های انجام شده نشان می دهد که PH قطره های بخار آب، در مناطق شرقی ایالت متحده آمریکا در فصل تابستان گاهی تا کمتر از 6/2 کاهش یافته و بطور متوسط 3/5 بوده است.

مکانیسم تشکیل باران اسیدی

- نتایج بررسیهای دیگر، مقادیر PH قطره های آب را در مه صبحگاهی مناطق وسیعی از کالیفرنیا تا حدود 2 گزارش کرده است.
- بعبارت دیگر مه صبحگاهی در این مناطق، از نظر قدرت اسیدی با آب لیمو برابری می کند. در زمینه بارانهای اسیدی فعلا شهر پتیلوچری در اسکاتلند رکورد جهانی دارد.
- در دهم آوریل 1974 بارانی بارید که از نظر محتوای اسیدی شبیه سرکه خوراکی بود.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- « خاموشی نخستین نشانه چیزی است که خراب است. صدای وزغی نمی آید. در ساحل هیچ چیزی نمی جنبد. آب صاف است مثل بلور، هیچ چیز سطح آب را نمی شکند. ماهیها همه مرده اند.»
- این عبارت از اکولوژیست جوانی است که به هنگام نخستین دیدارش از دریاچه بروک تروک (Brook Trout) یکی از دوهزار دریاچه و برکه آدیرونداک (Adirondack) در نیویورک ابراز داشته است.
- « ماهیها همه مرده اند.» چگونه چنین شد؟ پسابی به دریاچه نمی ریزد. شهری هم در نزدیکی آن نیست. هیچگونه فعالیت انسانی در این حوالی به چشم نمی خورد. برای رسیدن به دریاچه باید از نزدیکتری جاده بیش از 15 کیلومتر پیاده روی کرد. کاهش ماهی قزل آلا، اردک ماهی و ماهیهای دیگری که زمانی دریاچه بروک تروت را بهشت ماهیگیران کرده بود، در دهه 1950 برای نخستین بار معلوم شد.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- مسئولان حیات وحش بلافاصله کار الوار برداری زیاد را محکوم کردند. جمعی از دانشمندان بعدا گفتند که شاید مشکل از زیادی بیش از حد گیاهان پوسیده در اثر طوفان سال 1950 ناشی شده باشد، اما علت کاهش جمعیت های ماهی چیزی نبود که به چشم دیده شود.
- افزایش مداوم اسیدیته دریاچه های بروک تروت بود که سرانجام دانشمندان را به ریشه این مشکل رهنمون کرد. هر چه PH آب دریاچه ها و برکه ها کاهش می یافت، تعداد ماهیها در این اکوسیستم های آبی کمتر می شد. بین سالهای 1929 تا 1937 تنها 4 درصد از تمامی دریاچه های کوهستانی در پارک آدیرونداک PH کمتر از 5 داشتند و حال آنکه امروزه PH در 51% دریاچه ها از 5 کمتر است و 90 % این دریاچه های اسیدی خالی از ماهی هستند و این حاکی از آن است که دریاچه ها، اولین قربانی باران اسیدی هستند.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- هر چه آب دریاچه های اسیدی تر شود، توانایی ماهیها هم در ذخیره و متابولیسم کلسیم بیشتر کاهش می یابد.
- سرانجام کلسیم به حدی کم می شود که ماهیهای ماده نمی توانند تخم تولید کنند و اگر تخمی هم تولید و مبدل به نوزاد تبدیل شود، تخم ها و ماهیهای نوزاد در معرض خطر ناشی از میزان بالای یونهای هیدروژن قرار دارند.
- ماهیهای بالغ نیز تحت تاثیر محیط اسیدی قرار می گیرند و ضعیف و بیمار می شوند و غالبا بسیاری از آنها می میرند. بنابراین پایین بودن PH آب در چند نسل می تواند جمعیت ماهیها را یکسره از بین ببرد.
- اولین بار زنگ خطر در زمینه افزایش اسیدیته نزولات جوی در مناطق مختلف اروپا و شرق آمریکا در سال 1960 به صدا در آمد. از آن زمان تاکنون بیشترین توجه بر اثرات باران اسیدی روی دریاچه ها، جریانهای آبی، جمعیت آبزیان و جنگلها معطوف شده است.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- باران اسیدی وقتی به دریاچه ها می ریزد، به مرور زمان باعث از بین رفتن موجودات زنده درون آنها می شود. از این رو آب دریاچه ها صاف و زلال شده، مواد ریز موجود در آب ته نشین می شود و ته آنها مثل بیابان و آب آنها مثل بلور صاف بنظر می رسد.
- سیلابی که از بارش اسیدی جاری می شود، بر روی زمین مسیر خود را می شوید و سرانجام به دریاچه می ریزد.
- یکی از مهمترین فلزات سمی آلومینیم است که همراه آب وارد دستگاه تنفسی ماهیها می شود و موجبات مرگ آنها را فراهم می کند.
- کارل شوفیلد (Carl Shofield) استاد دانشگاه کرنل، اثرات بالقوه کشنده را چنین تعریف می کند:

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- « ما دریافیتیم که باران های اسیدی موجب افزایش شسته شدن آلومینم از خاک زمیهای پیرامون بسیاری از دریاچه ها آدیرونداک شده اند. آلومینوم بدین وضع برای ماهی بسیار زهر آگین است. در واقع آبهای اسیدی آلومینوم دار برای ماهی قزل آلا بسیار زهر آگین تر از خود باران اسیدی است.»
- در مناطقی که دارای فضای آلوده به مواد سمی هستند، در فصل بهار، دریاچه ها آلوده ترین آب را دارند، زیرا با ذوب شدن برفهای زمستان، اسید همراه آنها به دریاچه ها سرازیر می شود.
- بیشترین آسیب باران اسیدی به اکوسیستم های آبی، در دریاچه های کشورهای اسکاندیناوی و فنلاند بوده است.
- طی تحقیق گروهی که عده ای از دانشمندان در سال 1987 روی دریاچه های فنلاند انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که بیش از 90 درصد دریاچه های فنلاند در نتیجه بارش باران های اسیدی یا وارد شدن رودخانه های اسیدی، PH آنها در سال های اخیر بشدت کاهش یافته است و به مسئولان محیط زیست فنلاند اعلام خطر کرده اند.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- آبگیرهای کوههای آدیرونداک در شرف ایالات متحده دچار سرنوشت دریاچه های کشورهای اسکاندیناوری شده اند. در سال 1975 از 214 دریاچه مطالعه شده در آن ناحیه، آب در 111 دریاچه اسیدی بوده است. جای تعجب نیست که در 82 دریاچه از این تعداد حتی یک ماهی هم مشاهده نشده است.
- بعد از چهار سال تعداد این «دریاچه های مرده» به 170 رسید. در سال 1986 توسط یک گروه پژوهشی از آکادمی علوم آمریکا، مقادیر PH و قلیایی بوده صدها دریاچه و منبع پذیرنده داخلی در ایالاتی همچون نیوهمشایر، نیویورک و ویسکانسین اندازه گیری شد و سپس اطلاعات با استفاده از کامپیوتر، با مقادیر سالهای دهه 1920 و 1940 مقایسه شد.
- گروه مذکور در پایان به این نتیجه رسیدند که در بیشتر مناطق یاد شده، علیرغم دوری و نزدیکی به منابع طبیعی، اسیدپته افزایش یافته است.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- اصولاً بر اساس مطالعه میکروارگانیسم های باقی مانده در رسوب های کف دریاچه ها می توان تصویر کاملتری از چگونگی و سرعت اسیدی شدن بدست آورد.
- هم اکنون بررسی های انجام شده در اروپا و آمریکا نشان می دهد که جمعیت دیاتومه ها و جلبک های قهوه ای – طلایی کاملاً تحت تاثیر تغییرات PH بوده، بطوری که با افزایش یا کاهش اسیدیته آب از خود واکنش نشان می دهند. همین بررسی نشان می دهد که بسیاری از دریاچه های شمال آمریکا سریعتر به سوی اسیدی شدن پیش می روند.
- باران های اسیدی گاهی بر اکوسیستم های می بارند که می توانند تغییرات ملایم PH را تحمل کنند.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- مثلا بسیاری از دریاچه های بزرگ و بیشتر خاکهای حاصلخیز، مقدار زیادی ترکیبات بافری مانند کربنات کلسیم دارند که اسیدها را خنثی می کنند. این موضوع باعث خواهد شد که PH دریاچه کمتر از 5 نشود. این پدیده را ظرفیت خنثی سازی اسیدی (ANC) [Acidic Neutralizing Capacity] می نامند و مقدار آن، اندازه و حدود و آمادگی یک دریاچه یا هر منبع دیگر را برای اسیدی شدن نشان می دهد.
- دریاچه های دارای ANC بالا بخوبی در مقابل خطر اسیدی شده مقاومت می کنند، ولی دریاچه های با ANC کم بشدت آسیب پذیر هستند. بطور کلی می توان گفت چنانچه مقدار ANC دریاچه ای برابر صفر باشد، تنها بشرطی چرخه زیست چنین دریاچه ای مورد تهدید واقع نمی شود که کاملا از ورود آبها و باران اسیدی دور نگهداشته شود.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

الف- تاثیر باران اسیدی بر دریاچه ها

- اصولاً یک دریاچه اسیدی به راحتی قابل تشخیص است، زیرا در چنین دریاچه ای تمامی ظرفیت خنثی سازی اسیدی مصرف شده و PH آب همواره کمتر از 6 خواهد بود.
- اعتبار وجود ANC در یک دریاچه، هیچگاه ثابت نیست و حتی اگر تمامی آن هم بوسیله جریان آبهای اسیدی مصرف شود، ممکن است دوباره بر اثر پدیده فرسایش مواد معدنی در اراضی اطراف دریاچه، تجدید و در نتیجه توان خنثی سازی اسیدی چنین دریاچه ای بازسازی شود.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ب – تاثیر باران اسیدی بر جنگلها

- جنگل ها دومین قربانی باران اسیدی هستند. زیست شناسان گزارش های بسیاری از نابسامانیهای حاصل از باران اسیدی در گیاهان ارائه کرده اند از جمله: کاهش قدرت رویش دانه ها، کاهش کارایی فتوسنتز، کاهش پایداری در مقابل بیماریهای گیاهی، افزایش زخم بر برگها، فرسایش کوتیکول حفاظت کننده و بالاخره کاهش جذب مواد غذایی از خاک.
- بررسی های انجام شده در پهنه وسیعی از جهان نشان می دهد که حداقل از سال 1980 تاکنون بسیاری از جنگلهای شمال آمریکا و بخش هایی از اروپا، شدیداً رو به نابودی رفته، نیروی تجدید حیات خود را نیز از دست داده اند که این پدیده عملاً امکان مقابله با عواملی از قبیل حشرات، بیماریها، آلودگیهای مستقیم هوا و یا فاضلابهای آلوده را از چنین جنگلهایی سلب کرده است.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ب – تاثیر باران اسیدی بر جنگلها

- در حال حاضر، وجود بارانهای اسیدی را می توان یکی از عوامل مهم ایجاد پدیده نابودی جنگلها دانست. بدترین اخبار و گزارش ها متعلق به آلمان غربی است. جای که دانشمندان به علت افزایش سرعت نابودی جنگلها، که آن را «مرگ جنگل» (Forest Death) می نامند، بهت زده شده اند.
- بررسی های به عمل آمده در آلمان غربی نشان می دهد که میزان آسیبی که در اثر ازدیاد مواد آلوده کننده به جنگلها وارد می شود، بسرعت در حال افزایش است. در سال 1982 بالغ بر 8 درصد درختان (یک درخت از هر 12 درخت) آسیب دیده بود و آثار باران اسیدی بر حدود نیمی از جنگلهای این کشور مشهود بود.
- در کشورهای اسکاندیناوری بخصوص در سوئد، جنگلها بطور بسیار تاسف باری در اثر آلودگی اسیدی تخریب شده اند.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ب – تاثیر باران اسیدی بر جنگلها

- پدیده « مرگ جنگل» در رابطه با جوامع گیاهی واقع در کوهستانهای مرتفع از قبیل کاجها و جامعه سوزنی برگها، بسیار سریع تر و شدیدتر به وقوع می پیوندد.
- یک ارزیابی ساده نشان داده است که بیش از 50 درصد صنوبرهای قرمز مناطق جنگلی واقع در ارتفاع بیش از 850 متری ایالات متحده در طول بیست و پنج سال اخیر، بر اثر ابتلا به پدیده « مرگ جنگل» نابود شده اند.
- مرگ و نابودی جنگل های واقع در ارتفاعات زیاد، تنها یکی از نتایج غم انگیز حاصل از کاهش قدرت و نیروی تجدید حیات گیاهان است، زیرا بر اساس گزارش های موجود در بخش های شمالی شرق آمریکا، رشد سالانه گیاهان از سال 1960 سریعاً کاهش یافته است.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ب - تاثیر باران اسیدی بر جنگلها

- باران اسیدی و ازن (O_3) علاوه بر تمام تاثیراتی که جداگانه روی محیط می گذارند، در کنار یکدیگر می توانند باعث کاهش شدید مواد غذایی در سوزن برگان شوند.
- ازن به تنهایی می تواند هم از راه نابود کردن کلروفیل و ایجاد اختلال در فتوسنتز و هم از راه نابودی لایه مومی برگهای سوزنی شکل، وظیفه تخریبی خود را به انجام برساند.
- باران اسیدی یا قطره های اسید موجود در مه نیز پس از آن می تواند با سرعت بیشتری در بافت برگ ها نفوذ کرده، باعث خروج مواد غذایی از درون اندام برگ گیاه شود.
- در نهایت فشار وارده بر اثر کاهش و کمبود مواد غذایی، موجب افزایش ضربه پذیری گیاه در مقابل هجوم حشرات، بیماریها و دیگر انواع آفات می شود.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ب – تاثیر باران اسیدی بر جنگلها

- بعلاوه باران اسیدی و ازن در کنار هم می توانند با نابودی برگها باعث ضربه پذیری گیاه در مقابل سرما شوند که در نتیجه گیاه دچار سرمازدگی شدید خواهد شد.
- باران اسیدی علاوه بر اثر مستقیم برخورد درختان، بر خاک اطراف درختان هم اثر سوء گذاشته، مواد غذایی مورد نیاز درختان را از بین می برد.
- بطور کلی گیاهان و خاک در یک مجموعه طبیعی پیچیده زندگی می کنند. وقتی که مواد غذایی در اثر عواملی از قبیل باران اسیدی در خاک از بین می رود و خاک در اثر آلودگی اسیدی، مواد مورد نیاز گیاهان و درختان را از دست می دهد، این نظم طبیعی به هم خورده، مرگ درختان فرا می رسد.
- وقتی قطرات باران اسیدی روی برگهای درخت می نشینند، درخت برای خنثی کردن اثر آن شروع به جذب مواد قلیایی از خاک می کند.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ب – تاثیر باران اسیدی بر جنگلها

- در نتیجه قلایای موجود در خاک برای خنثی کردن باران اسیدی باریده بر آن، کاهش می یابد.
- باران اسیدی به داخل خاک نفوذ می کند و فلزات سمی درون خود را آزاد می سازد. این فلزات بوسیله ریشه های درختان جذب می شوند و این پدیده در بلند مدت منجر به از بین رفتن جنگلها می شود.
- در فرضیه ای دیگر گفته شده است که خاک ممکن است به هنگام شسته شدن بوسیله باران اسیدی، مواد غذایی حیاتی خود از قبیل کلسیم، منیزیم و پتاسیم را از دست داده ، دچار فقر غذایی شود.
- کاهش میکروارگانیزم های موجود در خاک به علت وجود آلومینیوم فراوان و PH پایین خاک را می توان به عنوان یکی دیگر از عوامل ایجاد فشار بر گیاهان به دلیل کاهش مواد غذایی تجزیه شده مورد نیاز گیاهان محسوب کرد.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ب – تاثیر باران اسیدی بر جنگلها

- بعلاوه وجود مقادیر بیش از اندازه نیترات حاصل از افزایش مقدار اسید نیتریک به خاک نیز می تواند باعث آسیب رسانی به قارچهای ذره بینی موجود در ریشه درختان سوزنی برگ شود که در جلوگیری از آفت زدگی و جذب آب و مواد غذایی به گیاه موثرند و از این راه به عنوان یک عامل فشار مورد نظر باشد.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ج - اثرات دیگر باران اسیدی

- علاوه بر دریاچه ها و جنگلها که قربانیان اصلی باران اسیدی هستند، این پدیده دارای اثرات مخرب دیگری نیز بوده که کمتر آشکار است. اکثر شهرهای بزرگ صنعتی مورد تهدید غبارهای اسیدی قرار دارند.
- شهر لندن در زمستان 1952 مورد تهاجم شدید غبارهای اسیدی قرار گرفت و این امر موجب مرگ زودرس 4000 نفر از افراد بیمار شد. این سانحه باعث گردید که مسئولین شهر اقدامات پیشگیرانه ای در جهت کنترل آلودگی هوا به عمل آورند.
- در نتیجه امروز شهر لندن در زمره شهرهایی است که هوای نسبتاً تمیزی دارد.
- از جمله شهرهایی که در معرض خطر شدید غبارهای اسیدی قرار دارد، شهر تهران است که عنوان دومین شهر آلوده جهان را یدک می کشد، بطوی که اگر مسئولین شهر و دست اندرکاران محیط زیست کشور برای کنترل حجم آلودگی هوای آن امروز فکری نکنند، فردا خیلی دیر است.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ج - اثرات دیگر باران اسیدی

- از دیگر اثرات باران اسیدی، سایش شیمیایی است. رویه های سنگی ساختمان ها، پلها و سدها توسط باران اسیدی ساییده شده، موجبات تلاشی آنها فراهم می گردد.
- باران اسیدی آسیب های ویران کننده و غیر قابل جبرانی بر بناهای تاریخی و گنجینه های فرهنگی وارد می سازد.
- ساختمانهای مشهوری چون بنای «پارتئون» در آتن، «مجسمه آزادی» در نیویورک، کلیسای «سنت پل» در لندن، بنای تاریخی «ترایان» در رم، کلیسای قدیمی «کلن» در شهر کلن آلمان، «تاج محل» در هندوستان و «بنای آزادی» در تهران، هر کدام به نوعی بوسیله باران اسیدی مورد آسیب قرار گرفته ان و رویه آنها در اثر سایش شیمیایی تغییر شکلا یافته است.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ج - اثرات دیگر باران اسیدی

- غبار و باران اسیدی وقتی بر چنین ساختمانهایی فرو می نشیند، به علت اینکه رویه آنها معمولاً از سنگهای آهکدار است با کانیهای سنگها فعل و انفعالات، شیمیایی انجام داده، آنها را به ماده پودر مانندی تبدیل می کند.
- در اثر همین فعل و انفعالات، مجسمه مرمری «آبراهام لینکن» در واشنگتن در طی 60 سال، هشت میلیمتر از ضخامت خود را از دست داده است.
- حقایق تکان دهنده ای از اثرات باران های اسیدی در کشورهای مختلف در ذیل ذکر می گردد:
- 1- برزیل، در مجاورت شهر «لوکباتو» برزیل درختان به اسکلت هایی تبدیل شده اند و اختلالات تنفسی در اهالی این شهر کاملاً مشهود است.
- 2- کانادا، حدود نصف عوامل ایجاد کننده باران اسیدی از طریق آمریکا وارد آن کشور می شود.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی ج - اثرات دیگر باران اسیدی

- 3- چین در سال 1981، اولین طوفان باران اسیدی در «شانگهای» به ثبت رسیده است.
- 4- چکسلواکی، در بعضی از نقاط چکسلواکی آب آنقدر اسیدی است که قابل نوشیدن نیست.
- 5- هندوستان، بزرگترین مصرف کننده ذغال سنگ است. در غلات و محصولات کشاورزی آن اثرات آلودگی اسیدی به کرات دیده شده است.
- 6- نروژ، برف اسیدی یک مشکل بزرگ در این کشور است.
- 7- مکزیک، یکی از آلوده ترین مراکز دنیاست. اغلب درختان خشکیده اند.
- 8- لهستان، یکی از آلوده ترین مناطق دنیاست. علت این امر، بالا بودن سولفور موجود در ذغال سنگ مصرفی این کشور است.

دریاچه ها و جنگلها، قربانیان اصلی

ج - اثرات دیگر باران اسیدی

- 9- ژاپن، به علت آلودگی شدید هوا در توکیو، مقامات شهر دستگاههای هشدار دهنده ای در نقاط مختلف شه نصب کرده اند که شهروندان را از میزان آلودگی هوای شهر با خبر می کنند که در مواقع آلودگی شدید از منزل بیرون نیایند یا از ماسک های مخصوص اکسیژن استفاده کنند.
- 10- ایران، شهر تهران یکی از شهرهای آلوده جهان است بطوری که در مواقعی از روز مقامات محیط زیست از شهروندان کهنسال و بیماران قلبی می خواهند که از تردد در قسمتهای مرکزی شهر خودداری کنند.
- از طرفی در جریان جنگ نفت در خلیج فارس گزارش هایی مبنی بر بارش باران اسیدی در جنوب و غرب کشور و همچنین بارش برف اسیدی در بعضی مناطق شمالی دریافت شده است.

هدیه همسایگان

- چرا بخصوص کشورهای اسکاندیناوری اولین قربانی باران های اسیدی می باشند؟
- مگر در این کشورها چقدر کارخانجات و نیروگاههای حرارتی وجود دارد که اینقدر گاز گوگرد و اکسیدهای ازت به فضا بفرستند؟ جواب ساده است.
- برخی از آلوده کننده های اسیدی می توانند بوسیله باد بالغ بر هزار کیلومتر حرکت کنند و اثرات مخرب آنها در فواصلی بسیار دور تر از منبع تولید کننده آنها قابل مشاهده است.
- بطوری که مواد آلوده کننده اسیدی در یک کشور تولید شده و در کشور دیگری آسیب رسانده است.
- بنابراین باران های اسیدی که در کشورهای اسکاندیناوی می بارند، بسیار دورتر از آن کشورها و از ماورای آنها سرچشمه می گیرند.

هدیه همسایگان

- این «هدیه» را ابرهایی برای سوئدیها و نروژیها به ارمغان می آورند که از ناحیه آتلانتیک بوجود می آیند و از فراز جزایر بریتانیا و شمال اروپا عبور می کنند. ابرهای مذکور در آنجا دهها و صدها هزار تن اکسیدهای تخلیه شده به فضا توسط دودکش های شهرهای شیفلد و بیرمنگام را بخود می گیرند و توده های مرطوب هوا را در ارتفاعات اسکاندیناوری به صورت باران بر زمین می ریزند.
- تراکم یون هیدروژن در نزولات برخی نقاط سوئد و نروژ در 20 سال گذشته 200 برابر افزایش یافته است. چنین بنظر می رسد که در حدود 70% از گوگرد موجود در هوای این کشورها نتیجه فعالیتهای آدمی است و بیش از هفتاد و پنج درصد آن از بیرون اسکاندیناوی منشاء می گیرد.

هدیه همسایگان

- مناطق صنعتی و پرجمعیت در انگلستان و آلمان و دیگر کشورهای اروپای غربی منبع این گوگرد شمرده می شوند.
- در اراضی نروژ همه ساله 56 هزار تن گوگرد پایین می ریزد که بر اساس ارزیابی دانشمندان اسکاندیناوری سه چهارم این گوگرد «وارداتی» است.
- بارانهای اسیدی در آمریکای شمالی نیز از مزرها عبور می کنند و به سرزمینهای دیگر می روند. دولیت کانادا مدتهاست تلاش دارد تا ارگانهای دولیت ایالات متحده، اقداماتی در جهت محدود کردن گازهای که بوسیله موسسات صنعتی و بخصوص نیروگاههایی که بوسیله سوخت ذغال سنگ کار می کنند، اتخاذ نمایند.
- تنها کمتر از ده درصد نیروگاههای مذکور دارای دستگاه های تصفیه گاز هستند.

هدیه همسایگان

- آژانس محیط زیست آمریکا اعلام داشته است که به دو دهم نیروگاه‌های ایالات غرب آمریکا اجازه داده است که میزان تخلیه اکسیدهای گوگرد و ازت را به میزان 25% افزایش دهند. کاناداییها محاسبه کرده اند که در نتیجه این امر، بارانهای اسیدی در کشورشان به میزان دو برابر افزایش خواهد یافت.
- در طی شبانه روز بوسیله جریانهای هوایی که بین آمریکا و مکزیک وجود دارد، هوای آلوده آمریکا به مکزیک منتقل می شود. به همین دلیل هر دو کشور در معرض شدید و خطرناک هوای آلوده و در نتیجه بارانهای اسیدی قرار دارند.

راه‌های کنترل

- الف – نصب دود کش های مرتفع
- ب – نصب دودکش های فیلتر دار
- ج – کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی
- د – جایگزینی منابع انرژی دیگر
- ه – تصفیه سوخت‌های فسیلی
- و – کاهش انتشار گوگرد
- ز – تزریق آمونیاک به توده گاز
- ح – آهک پاشی روی دریاچه

راههای کنترل

- پیش بینی وضع باران هیا اسیدی در آینده امید بخش نیست. برخی از کشورها به جهت کمبود عرضه نفت و گاز طبیعی متوجه تکیه بیشتر بر ذغال سنگ بر عنوان منبع اصلی انرژی هستند، از آنجا که بیشتر مخزنهای ذغال سنگ جهان از نوع پرگوگرد است، مسئله بارانهای اسیدی می تواند از این هم بدتر شود.
- امروزه می توان مشاهده کرد که با وجود تمام تلاش های انجام شده بمنظور حفاظت و نگهداری انرژی، مصرف تمام ترکیبات سوختی به صورت روزافزون و به طور مستمر رو به افزایش است و جریان جایگزینی سوختهای فسیلی نیز به دلایل مختلف چندان امیدوار کننده نیست.
- با این همه، از آنجا که پدیده بارانهای اسیدی به عنوان یک مسئله بسیار حیاتی ذهن دانشمندان مختلف علوم زیست را به خود مشغول داشته است، از همان اوایل پیدایش پدیده بارانهای اسیدی تاکنون همواره دانشمندانت راههای مختلفی را برای کاهش اثرات این پدیده خطرناک پیشنهاد کرده اند که اهم آنها در زیر ذکر می گردد:

الف - نصب دودکش های مرتفع

- می توان برای کاهش آلودگی در حوالی کارخانه ها، دودکش های هرچه بلند و بلندتر ساخت.
- آن وقت غلظت آلودگی در نزدیکی کارخانه سخت گیرترین کنترل کنندگان را قانع می سازد، اما جلو مسموم شدن فضا بدین ترتیب گرفته نمی شود.
- مواد سمی به هر صورت به همان نسبت که از دودکش های کوتاه تر به خارج می رود، از همان دودکشهای بلند نیز به فضا تخلیه می گردد.
- آنها فقط بوسیله باد دورتر و به قشرهای بالاتر برده می شوند و خرابکاری خود را انجام می دهند، البته نه در حوالی کارخانه بلکه دورتر و در فاصله ای نامعلوم.
- واضح است که دودکشهای مرتفع راه چاره نیستند و در کشورهای پیشرفته صنعتی، دودکش های مرتفع و عظیم چون قارچ در حال رویدن هستند.

الف - نصب دودکش های مرتفع

- در سال 1955 در ایالات متحده فقط دو دودکش 180 متری وجود داشته است و حالا کمتر از این ارتفاع تقریبا هیچ دودکشی نیم سازند و در سال های اخیر دودکش های 300 متری رواج یافته است.
- مرتفع ترین دودکش جهان به ارتفاع بیش از 400 متر در شهر « ساوبری » کانادا در محل مجتمع مس و نیکل ساخته شده است. حدود یک درصد مجموع گوگردی که از تمام منابع طبیعی و غیر طبیعی وارد فضای کره زمین می شود، به داخل این دودکش مذکور می آید و از آن خارج می شود.
- در اوایل سالهای دهه 1970 وقتی که این « سوپر دودکش » ساخته شد، تخلیه گاز مجتمع مذکور تمامی نواحی اطراف ساوبری را تبدیل به بیابان کرده بود.

الف - نصب دودکش های مرتفع

- رشد درختان کم شده و درختان معیوب شده بودند. درختان کوچک و نهالها در جنگل های حومه شهر تقریبا از رشد افتاده بودند.
- حالا هوا در اینجا تمیزتر شده، ولی تخلیه گاز کمتر نشده است.
- در روزهای صاف و بدون ابر، تقریبا در فاصله 120 کیلومتری از شهر ساوبری توده های زردرنگ سمی که در مسیر باد از همین دودکش شناورند، به چشم می خورند و در فاصله صدها و بلکه هزاران کیلومتر دورتر، ماهیهای قزل آلا می میرند، قورباغه ها خاموش می شوند و گلهای نیلوفر آبی پژمرده می گردند.

ب – نصب دودکش های فیلتر دار

- دودکش های ویژه ای که می توانند بیشتر گوگرد ناشی از سوختن سوخت های فسیلی را بگیرد، سودمند، اما بسیار گرانند، استفاده از فیلتر های برای این منظور طریقه مناسبی است.
- بهره گیری از این روش در ماشینها، کامیونها و وسائل نقلیه موتوری، آلودگیهای اسیدی محیط زیست را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش می دهد.
- همچنین کنترل ایمنی موتور و سایل نقلیه جهت جلوگیری از احتراق ناقص آنها، در کاهش آلودگیهای اسیدی هوا تاثیر بسزایی دارد.

ج - کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی

- بهترین راه برپا کنترل و کاهش آلوده کننده هایی از قبیل دی اکسیدهای ازت، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در کارخانه ها، نیروگاه‌های تولید انرژی الکتریکی و وسایل حمل و نقل است.
- بعبارت دیگر، در صورت استفاده از وسایل نقلیه عمومی و نیز اتومبیل های کم مصرف می توان کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی حاصل از نفت خام را در جریان حمل و نقل موجود شد، اما مسئله اینجاست که در عرصه تولید انرژی الکتریکی، چنین کاهش ی به آسانی بدست نخواهد آمد.

د - جایگزینی منابع انرژی دیگر

- در سالهای اخیر، توجه دانشمندان به منابع انرژی دیگری برای جایگزینی سوختهای فسیلی جلب شده است که اهم آنها عبارتند از: انرژی هسته ای که به دلیل مسائل سیاسی، اقتصادی و عدم اعتماد عمومی نسبت به درجه ایمنی آن، در حال حاضر کاربرد وسیعی نیافته است.
- تولید برق از آب که به دلیل کمی مناطق دارای شرایط مناسب آبی از محدودیت های خاص خود برخوردار است. انرژی خورشیدی، باد، جزر و مد و غیره منابع دیگری هستند که امید است با بر طرف شدن تنگناهای تکنولوژیکی هر کدام از این منابع، روزی بتوانند جایگزین سوختهای فسیلی شده، نگرانیهای آلودگی هوا و باران اسیدی را کاهش دهند.

ه – تصفیه سوخت‌های فسیلی

- یکی از راه‌های ساده جلوگیری از آلودگی اسیدی، تصفیه کردن ذغال قبل از سوخت آن است. برای این منظور ذغال را قبل از مصرف خرد کرده، در آب می‌شویند و یا ضمن عملیات خاصی گوگردزدایی می‌کنند.
- در مورد نفت هم عمل تصفیه صورت می‌گیرد و با روش خاصی آن را گوگردزدایی می‌کنند.

و - کاهش انتشار گوگرد

- علاوه بر استفاده از فیلتر برای کاهش انتشار گازهای آلوده کننده که در بند دوم به آن اشاره شد، یکی از راههای دیگر آن اسپری کردن پودر آهک مرطوب در مسیر گازهای داغ خارج شده از نیروگاههاست که باعث کاهش دی اکسید گوگرد تا حدود 90% می شود.

ز - تزریق آمونیاک به توده گاز

- راه حلی که بوسیله کارلینگ (Carling) زیست شناس دانشکده جنگل داری دانشگاه کارولینای شمالی پیشنهاد شده است، تزریق آمونیاک به توده گازهاست تا بجای اسید سولفوریک، سولفات آمونیم تولید شود.
- اما وقتی که گیاه سولفات آمونیوم را جذب می کند، اسید بیشتری تولید می شود که بیشتر از بارش اسیدی خطرناک است.

ح – آهک پاشی روی دریاچه

- برای کنترل اسید دریاچه ها، می توان از روش آهک پاشی استفاده کرد و با پاشیدن حجم زیادی آهک بر سطح دریاچه، اسید موجود در آن خنثی می گردد.
- این روش مشکل و پر هزینه است و تاثیر آن طولانی نیست و تنها می تواند از شدت آلودگی اسیدی بکاهد.













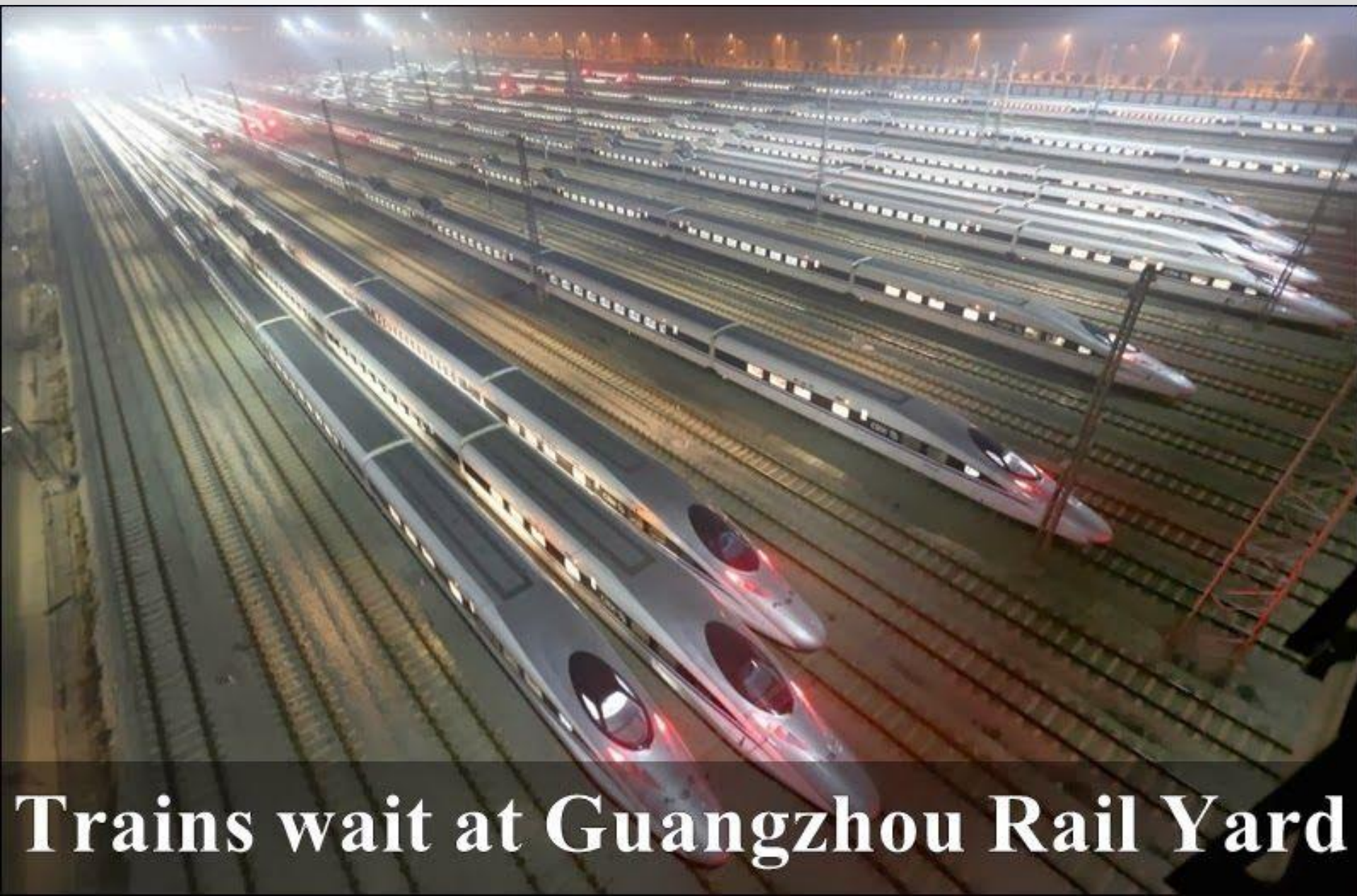












Trains wait at Guangzhou Rail Yard













photo : Mohammad Mehdi Amya









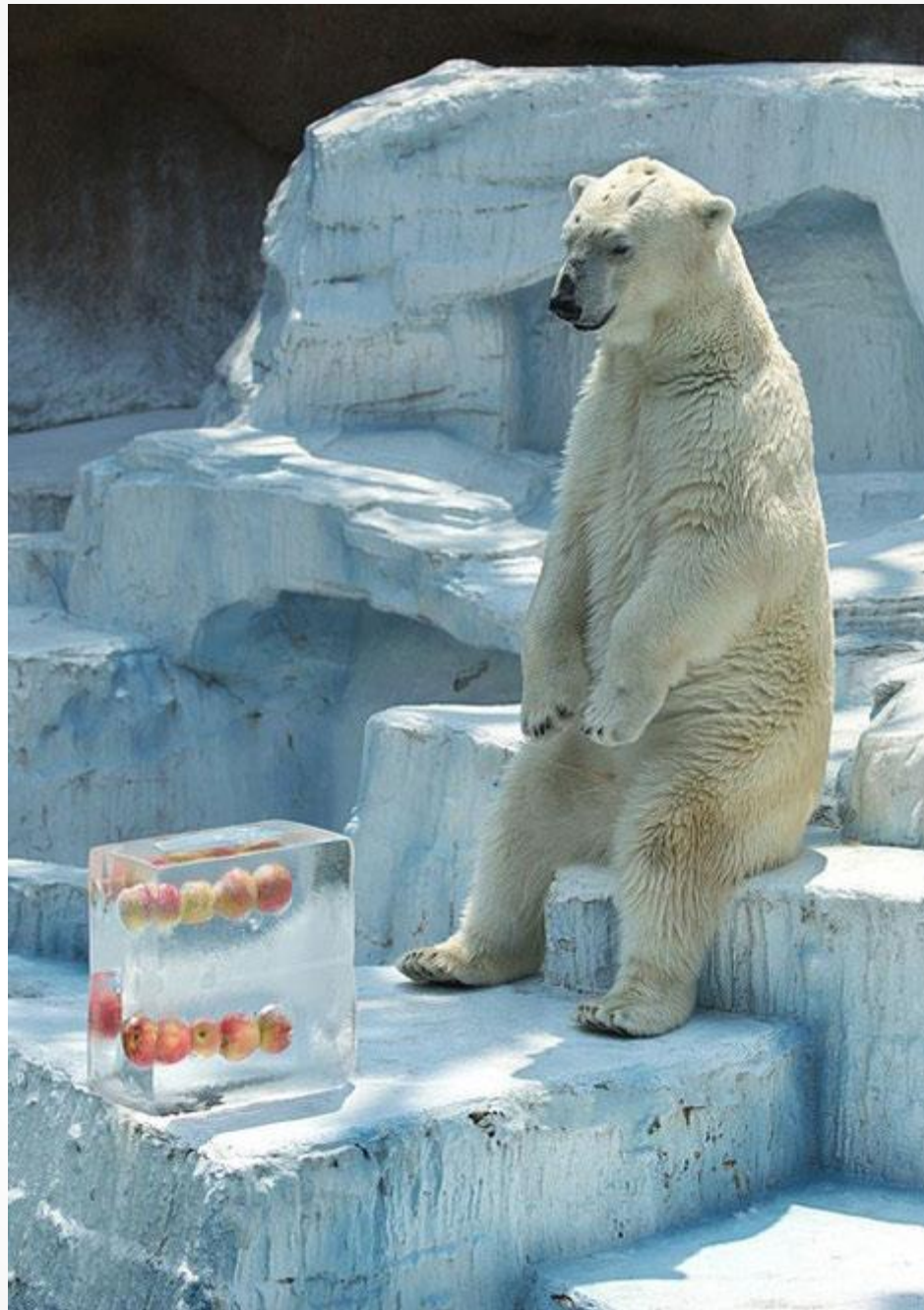




















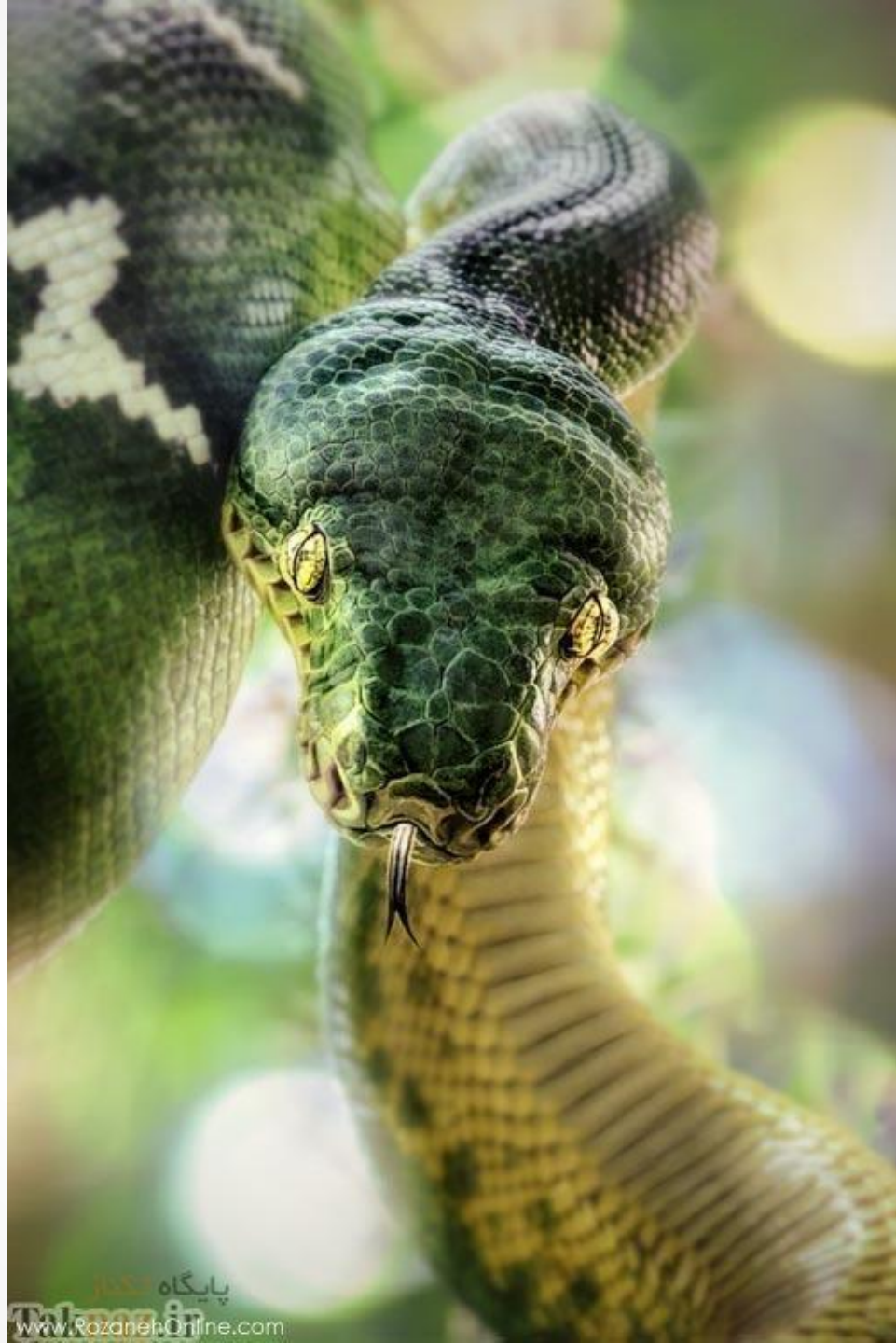


NATIONAL
GEOGRAPHIC

Photograph by Tom Samuelson, My Shot

© Copyright 2011

IranSun.net





NATIONAL
GEOGRAPHIC

Photograph by Max Seigel | National Geographic Traveler Photo Contest 2013
© Copyright Max Seigel. All rights reserved.



















































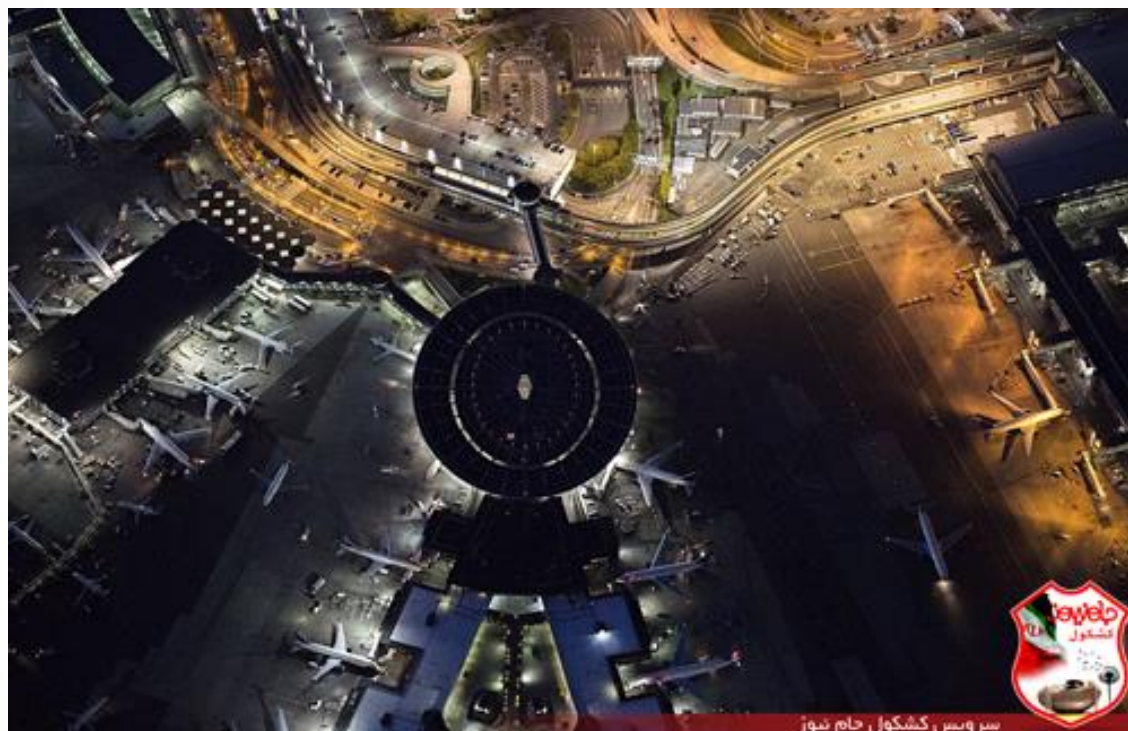
























© Alamy























© Caters News Agency























